
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Martínez Garcia, Cristóbal; Ariza Sole, Eduard, dir. Anàlisi dels serveis dels ecosistemes dins l'avaluació d'impacte ambiental i social. Bellaterra: Universitat Autònoma de Barcelona, 2020. 51 pàgines. (824 Grau en Geografia i Ordenació del Territori)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/226783>

under the terms of the  license

Grau: Geografia i Ordenació del Territori

Curs acadèmic: 2019/2020

L'estudiant Cristóbal Martínez Garcia amb NIF 37386405C

Lliura el seu TFG amb: -

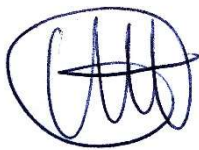
Títol . Anàlisi dels serveis dels ecosistemes dins l'avaluació d'impacte ambiental i social.

TUTOR/A Eduard Ariza Solé

Declaro que el Treball de Fi de Grau que presento és fruit de la meva feina personal, que no copio ni faig servir idees, formulacions, cites integrals o il·lustracions diverses, extretes de cap obra, article, memòria, etc. (en versió impresa o electrònica), sense esmentar-ne de forma clara i estricta l'origen, tant en el cos del treball com a la bibliografia.

Sóc plenament conscient que el fet de no respectar aquests termes implica sancions universitàries i/o d'un altre ordre legal.

Signatura de l'Estudiant



EDUARDO
ARIZA SOLE
- DNI
38835211X

Firmado
digitalmente por
EDUARDO ARIZA
SOLE - DNI
38835211X
Fecha: 2020.06.09
09:23:32 +02'00'

Vist-i-plau Tutor/a

Bellaterra, .10. de Juny de 2020



Juny 2020

ANÀLISI DELS SERVEIS DELS ECOSISTEMES DINS L'AVALUACIÓ D'IMPACTE AMBIENTAL I SOCIAL

L'EXEMPLE DEL PARC INDUSTRIAL I DE SERVEIS DE
NAMANVE, UGANDA

CRISTÓBAL MARTÍNEZ
TUTOR: EDUARD ARIZA



Índex

1	Introducció	1
1.1	Objecte del treball de fi de grau	2
1.1.1	El parc industrial i de serveis de Namanve i justificació del cas d'estudi.	2
1.2	Objectius i hipòtesi del treball de fi de grau	3
1.3	Estructura del treball de recerca	4
2	Marc teòric	4
2.1	Ecosistemes i els seus serveis per al benestar humà	5
2.1.1	Els ecosistemes i l'enfocament ecosistèmic	5
2.1.2	Els serveis dels ecosistemes i el marc conceptual del MA	5
2.2	L'adaptació del marc conceptual del MA als EIAS, i les diferències en els enfocaments dels EIAS i els SE	7
3	Descripció de metodologia utilitzada	8
3.1	Identificació dels serveis dels ecosistemes més rellevants	9
3.2	Priorització dels Serveis dels Ecosistemes	10
3.3	Definició d'indicadors i diagnosi dels SE prioritaris abans de la implantació del projecte	11
3.4	Avaluació d'impactes i dependències en els serveis dels ecosistemes prioritaris	11
3.5	Mitigació d'impactes i gestió de dependències del projecte sobre els serveis dels ecosistemes prioritaris	12
4	Identificació dels Serveis dels Ecosistemes	13
4.1	Identificació d'ecosistemes potencialment impactats pel projecte	13
4.2	Identificació dels SE que poden rebre un impacte del projecte	14
4.3	Identificació dels beneficiaris dels SE	15
4.4	Dependència del projecte sobre els SE	15
5	Priorització dels Serveis dels Ecosistemes	16
5.1	Priorització dels SE rellevants segons l'impacte del projecte	16
5.2	Priorització dels SE rellevants segons la dependència del projecte	17
6	Definició d'indicadors i diagnosi de l'estat actual dels SE prioritaris	18
6.1	Definició d'indicadors per a mesurar l'estat actual dels SE	18
6.2	Diagnosi de l'estat actual dels SE prioritaris	18

7	Avaluació d'impactes i dependències en els SE prioritaris	21
8	Mitigació d'impactes i gestió de dependències del projecte en els Serveis dels Ecosistemes prioritaris	22
9	Discussió de resultats i conclusions finals	24
9.1	Dependències sobre els Serveis dels Ecosistemes al Parc de Namanve.	24
9.2	La integració dels serveis dels ecosistemes en els EIAS, i conclusions sobre la idoneïtat de la metodologia utilitzada	25
9.3	Dificultats en la utilització de SE per a la ESIA	26
9.4	Comentari final	27
10	Bibliografia	28
	Annexes	30
A.	Llistat estàndard de SE	31
B.	Imatges	33
C.	Mapes	36
C.1	Mapa de cobertes del sòl	36
C.2	Mapa topogràfic	37
C.3	Imatge aèria	38
C.4	Hàbitats	39
C.5	Assentaments urbans	40

Abreviacions

Abreviació	Definició
CBD	Convention on Biological Diversity
EC	European Commission
ETAS	Estudi d'Impacte Ambiental i Social
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment
ESIA	Environmental and Social Impact Assessment
EU	European Union
IFC	International Finance Corporation
IUCN	International Union for Conservation of Nature
KIBP	Kampala Industrial Business Park
MA	Millenium Assessment o Millinium Ecosystem Assessment
NCFR	Namanve Central Forest Reserve
NEMA	National Environment Management Authority
NFA	National Forestry Authority
NO ₂	Diòxid de Nitrògen
NO _x	Òxids de Nitrogen
PISN	Parc Industrial i de Serveis de Namanve
PS	Performance Standard
SE	Serveis dels Ecosistemes
SIG	Sistemes d'Informació Geogràfica
UIA	Uganda Investment Authority
UN	United Nations
WB	World Bank
WMD	Wetlands Management Department
WRI	World Resources Institute

Resum

Malgrat la importància ecològica, cultural i econòmica dels serveis dels ecosistemes per al benestar humà, els processos d'avaluació d'impacte ambiental i social de projectes continuen abordant l'impacte de les activitats econòmiques sobre el medi natural i social d'una manera aïllada i disgregada (medi físic, biòtic i social). En conseqüència, la manca d'una anàlisi integrada de les dependències de la població (i el propi projecte) en els ecosistemes podria portar a una infravaloració dels efectes d'aquests projectes sobre les comunitats locals. Aquest informe explora la integració dels serveis dels ecosistemes en l'avaluació d'impacte, utilitzant com a context un projecte de parc industrial i de serveis de Namanve, a Uganda, que va ser objecte d'Estudi d'Impacte Ambiental i Social del Parc realitzat l'any 2019, i que va demostrar mancances en l'abordament integral dels ecosistemes i les seves funcions. Si bé els resultats obtinguts en el present estudi són molt similars als recollits ja a l'estudi original de 2019, es conclou que una anàlisi sistemàtica de les dependències de la població i el propi projecte sobre els ecosistemes pot millorar la detecció i prevenció dels impactes de determinades activitats econòmiques en contextos on les funcions dels ecosistemes juguin un paper predominant per al benestar dels seus beneficiaris.

Resumen

A pesar de la importancia ecológica, cultural y económica de los servicios de los ecosistemas para el bienestar humano, los procesos de evaluación de impacto ambiental y social de proyectos continúan abordando el impacto de las actividades económicas sobre el medio natural y social de una manera aislada y disgregada (medio físico, biótico y social). En consecuencia, la falta de un análisis integrado de las dependencias de la población (y el propio proyecto) en los ecosistemas podría llevar a una infravaloración de los efectos de estos proyectos sobre las comunidades locales. Este informe explora la integración de los servicios de los ecosistemas en la evaluación de impacto ambiental y social, utilizando como contexto un proyecto de parque industrial y de servicios de Namanve, en Uganda, que fue objeto de estudio de impacto ambiental y social del Parque realizado el año 2019, y que demostró carencias en el abordaje integral de los ecosistemas y sus funciones. Si bien los resultados obtenidos en el presente estudio son muy similares a los recogidos ya en el estudio original de 2019, se concluye que un análisis sistemático de las dependencias de la población y el propio proyecto sobre los ecosistemas puede mejorar la detección y prevención de los impactos de determinadas actividades económicas en contextos donde las funciones de los ecosistemas jueguen un papel predominante para el bienestar de sus beneficiarios.

Abstract

Despite the ecological, cultural and economic importance of ecosystem services for human well-being, the environmental and social impact assessment process continues to approach the impact of economic activities on the natural and social environment in a disaggregated way (physical, biotic and social environment). Consequently, the lack of an integrated analysis of people (and project) dependencies on ecosystems could lead to an underestimation of the effects of these projects on local communities. This report explores the integration of ecosystem services in the environmental and social impact assessment process, using the context an industrial and services park project Namanve, Uganda, which was the subject to environmental and social impact study in 2019, and which demonstrated deficiencies in its approach to ecosystems and their functions. Although the results obtained in this study are very similar to those already achieved in the original 2019 study, we have concluded that a systematic analysis of people (and project) dependencies on ecosystems can improve the detection and prevention of impacts of certain economic activities in contexts where the functions of ecosystems play a predominant role on the well-being of their beneficiaries.

1 Introducció

Els serveis dels ecosistemes són els beneficis directes i indirectes que la població extreu dels ecosistemes per al manteniment del benestar humà, i es classifiquen habitualment, seguint les directrius del Millenium Ecosystem Assessment (MA, 2003) en serveis d'aprovisionament (productes que la població obté dels ecosistemes), serveis de regulació (beneficis que la població obté dels processos reguladors dels ecosistemes), serveis culturals (beneficis immaterials que la població dels ecosistemes) i els serveis de suport, els processos naturals que permeten mantenir els altres serveis.

Malgrat la importància ecològica, cultural i econòmica d'aquests serveis, els ecosistemes i la biodiversitat que els suporta es troben en estat de degradació a un ritme sense precedents, i una de les raons principals és que la importància dels ecosistemes per al benestar humà es troba encara infravalorada en els processos habituals de presa de decisions, i capturada només parcialment en els mercats econòmics convencionals (IUCN, 2020).

Els Estudis d'Impacte Ambiental i Social (EIAS) han abordat tradicionalment les dimensions ambientals i socials de manera aïllada (avaluació dels medis físic, biòtic i social), ignorant sovint les seves interaccions, de manera que els EIAS estàndard no adrecen habitualment els impactes dels projectes en els beneficis que la població extreu dels ecosistemes de manera específica, i com a conseqüència els estudis poden passar per alt afectació a població vulnerable als canvis en aquests ecosistemes (WRI, 2013).

Les mancances dels EIAS per a portar a terme una anàlisi socio-ambiental integrada han estat posats de manifest en diverses ocasions (Baker, J., *et. al.* 2013). Entre d'altres debilitats relacionades amb aquesta integració es troben la infravaloració del risc de projectes provocada per una anàlisi aïllada de les diferents parts d'un projecte per diversos experts (on els efectes acumulatius i sinèrgics no són apropiadament valorats), la escassa aplicació de la jerarquia de mitigació en l'enfocament dels EIAS (les mesures de gestió dels impactes busquen mitigar els impactes del projecte, en comptes de prevenir-los), i directament relacionat amb aquests darrers punts, la pobre integració de processos participatius i consultius en la identificació d'impactes.

La necessitat de tenir en compte els efectes sobre els serveis dels ecosistemes en el marc de l'avaluació ambiental i social de projectes és cada cop més evident. Estàndards de referència internacional en aquest àmbit, com els *Performance Standards on Environmental and Social Sustainability* desenvolupats per la International Finance Corporation (IFC), marc de referència que han de complir tots aquells projectes finançats per qualsevol de les 101 institucions financeres internacionals (IFIs) signatàries dels Principis Equador (EP)¹, han començat a integrar el concepte de serveis dels ecosistemes per als projectes finançats, requerint, per exemple, que a) els projectes garanteixin la preservació dels beneficis dels serveis dels ecosistemes, i que b) les avaluacions d'impacte ambientals i socials que s'hi desenvolupin, considerin les dependències del projecte en els serveis dels ecosistemes (IFC, 2012).

El document guia elaborat per la Unió Europea per a la elaboració d'EIAS (EU, 2017), basat en la Directiva 2011/92/EU modificada per 2014/52/EU, esmenta la importància d'abordar la degradació dels serveis dels ecosistemes en els EIA dins l'anàlisi de la biodiversitat (malgrat que no fa referència als serveis dels ecosistemes en el llistat de continguts recomanats dins un EIA). Altres organitzacions com la Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), el World Resources Institute (WRI) o la Netherlands Commission for Environmental Assessment (NER), també han desenvolupat guies per a la integració dels serveis dels ecosistemes en l'avaluació d'impacte ambiental de plans i projectes (OECD, 2008, WRI, 2013 i NER, 2008). Malgrat la creixent aparició de guies metodològiques per a la integració dels serveis dels ecosistemes en els EIAS, la presència d'aquests es encara escassa (WRI, 2013)

¹ Marc de referència desenvolupat per les institucions financeres l'any 2003, i marc operatiu actual per al sector alhora d'avaluar i gestionar els riscos socials i ambientals dels seus projectes. Actualment els EP han estat adoptats per les principals institucions financeres mundials (101 institucions a 38 països), i inclouen els Performance Standards desenvolupats per IFC com a principis fonamentals de compliment per tots els projectes.

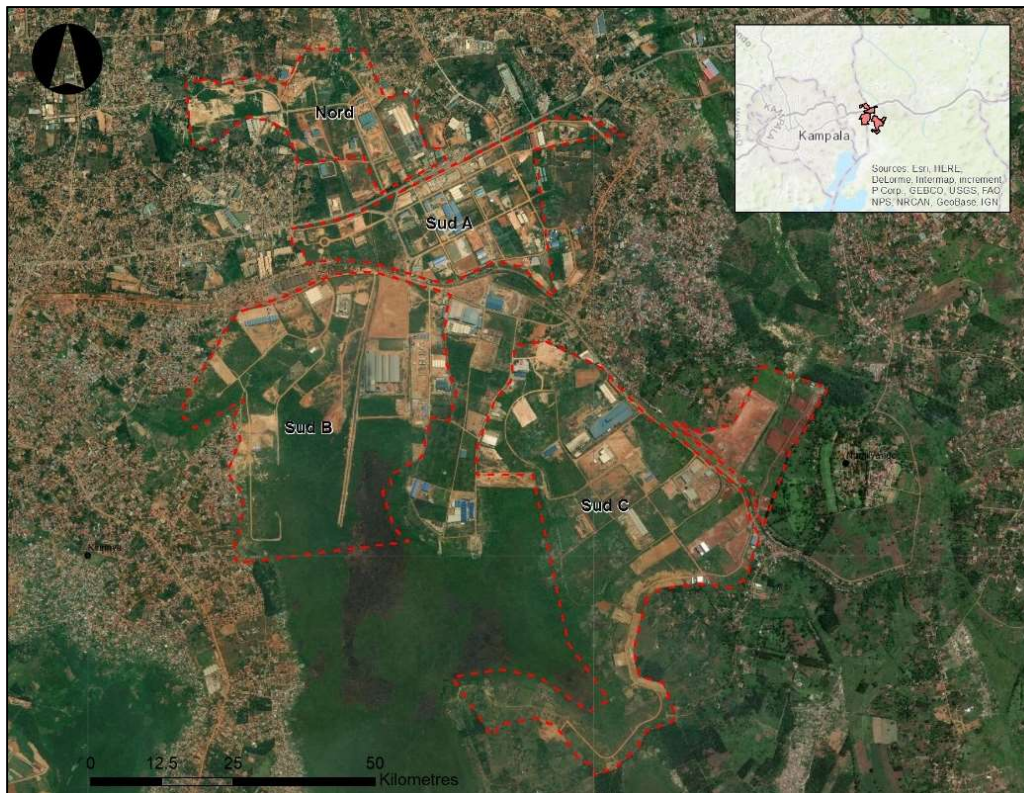
1.1 Objecte del treball de fi de grau

L'objecte del treball de fi de grau es explorar la integració de l'anàlisi dels serveis dels ecosistemes en el marc de l'avaluació d'impacte ambiental i social, per veure com les diferents etapes en l'anàlisi dels serveis dels ecosistemes s'incorporaran en les etapes de desenvolupament d'un estudi d'impacte ambiental: identificació i prioritització dels serveis dels ecosistemes més rellevants, definició detallada dels serveis dels ecosistemes afectats, identificació d'impactes i finalment de mesures correctores en la gestió dels serveis dels ecosistemes (veure descripció metodològica al capítol 3). En aquest context, es proposa revisar un EIAS existent, i utilitzar les dades obtingudes de fonts primàries i secundàries durant la realització de l'estudi, per a realitzar una nova anàlisi integrada dels serveis dels ecosistemes. Com a cas d'estudi, es proposa utilitzar el cas del parc industrial i de serveis de Namanve, amb un EIAS desenvolupat l'any 2019 i aprovat pel Ministeri de Medi Ambient d'Uganda el mateix any. Les característiques principals del context de l'estudi es presenten en la secció següent.

1.1.1 El parc industrial i de serveis de Namanve i justificació del cas d'estudi.

El bosc de Namanve, ocupat tradicionalment per boscos tropicals plujosos, va ser designat l'any 1932 pel Govern d'Uganda mitjançant la National Forestry Authority (NFA) com a reserva forestal (amb el nom de Namanve Forest Reserve). La forta demanda de pals elèctrics, fusta per a llenya i carbó vegetal, va obligar el govern ugandès a la conversió del bosc de Namanve en una plantació d'eucaliptus (*Eucalyptus robusta* and *Eucalyptus saligna*) (GIBB, 2002). L'any 1996, i de nou mitjançant un instrument governamental, una extensió total de 10,06 km² de la Namanve Forest Reserve van ser requalificats i posats a disposició de la Ugandan Investment Authority (UIA) per a la implantació d'un Parc Industrial i de Serveis de Namanve, situat a 11km de la capital Kampala, amb l'objectiu que aquesta infraestructura es convertís en referent per al desenvolupament econòmic del país.

Figura 1. Àmbit del PISN. Font: elaboració pròpia a partir de dades de projecte² i imatge aèria d'OpenStreetMap



² Procedents de l'empresa contractista Lagan-Dott.

La implantació del parc va ser objecte del desenvolupament d'un Pla Director d'implantació (Master Plan) l'any 2000 que classificava els diferents usos a l'àmbit del parc, i un primer projecte constructiu i conseqüent Estudi d'Impacte Ambiental i Social (EIAS) per a la implantació del parc l'any 2002. Mentre la fase de construcció del parc (tancament perimetral i urbanització parcial d'alguns sectors) va començar després de l'aprovació del ESIA, posteriors modificacions en el Pla Director i el disseny del parc van fer necessària una nova actualització del ESIA l'any 2008, després del qual no es va produir qualsevol nou desenvolupament en l'àmbit del parc.

L'any 2018, després de dos ESIA previs i quasi vint anys després de la qualificació del sòl per a la construcció del PISN, l'àmbit del parc es trobava encara en estat de desenvolupament parcial, amb només una minoria de sectors ocupats, mentre que la infraestructura necessària per al desenvolupament del parc (viària, il·luminació, abastament d'aigua, telecomunicacions i clavegueram) era pràcticament inexistent, i una part important del territori havia estat ocupat, sense autorització formal, per part de les poblacions locals per al desenvolupament d'activitats agrícoles. La UIA, amb ajuda d'inversió privada i pública externa³ van decidir relançar el parc a partir d'una actualització de la seva infraestructura. Aquest nou projecte va ser objecte d'un tercer ESIA (UIA, 2019), que seguint els requirements dels finançadors internacionals, va ajustar-se als estàndards dels marcs de referència internacional (Principis Equador i IFC, 2012) i va ser aprovat pel Govern d'Uganda l'octubre de 2019.

Si bé l'EIAS presentat l'any 2019 (UIA, 2019) abordava els efectes del parc sobre els mètodes de subsistència de les comunitats veïnes vinculats a les activitats agrícoles, aquesta anàlisi presentava mancances en l'abordament integral dels ecosistemes i les seves funcions, i més concretament:

- No reflectia la varietat de serveis dels ecosistemes existents a la zona d'estudi, ni presentava una diagnosi de l'estat actual dels serveis dels ecosistemes a partir de la seva funció per al benestar humà i social de les comunitats residents a l'àrea d'estudi.
- No analitzava la relació entre els canvis ambientals i els seus efectes socials més enllà d'una menció sobre l'afectació als serveis d'aprovisionament (destrucció de collites existents).
- No avaluava els riscos per al rendiment i seguretat del projecte dels canvis en l'entorn natural.

1.2 Objectius i hipòtesi del treball de fi de grau

Aquest treball de fi de grau planteja un objectiu principal, que a la vegada es pot desglossar en un conjunt d'objectius específics:

Objectiu principal:

Analitzar l'impacte d'un parc industrial i de negocis sobre els serveis dels ecosistemes a l'àrea de Namanve, Uganda, utilitzant la metodologia proposada pel World Resources Institut (WRI. 2013), i reproduint les etapes d'un Estudi d'Impacte Ambiental i Social.

Objectius específics:

Els objectius específics pretenen donar resposta a les mancances observades en l'anàlisi dels serveis dels ecosistemes al ESIA existent, i resoldre les tasques que, de manera cronològica, seran necessàries per assolir l'objectiu principal

- Identificar quin són els serveis dels ecosistemes prioritaris per a la població resident a la zona d'influència del parc industrial i de negocis de Namanve
- Analitzar com es veuran afectats els serveis dels ecosistemes identificats amb el desenvolupament del parc industrial i de negocis de Namanve.

³ Govern britànic a partir de la seva agència d'exportació UK Export Finance, i diversos bans privats.

- Analitzar quin és el nivell de dependència del parc industrial i de negocis de Namanve envers els serveis dels ecosistemes identificats
- Estudiar les possibilitats existents per a mitigar els efectes del parc industrial i de negocis de Namanve sobre els serveis dels ecosistemes, i gestionar les dependències del parc envers els ecosistemes.

Hipòtesi de treball

La hipòtesi de treball que planteja aquest informe és que la integració d'una anàlisi dels ecosistemes en els estudis d'impacte ambiental i social millorarà la detecció i prevenció d'impactes de projectes sobre el benestar poblacional, comparat al manteniment de l'enfocament tradicional d'avaluació disgregada d'efectes sobre el medi físic, biòtic i social.

1.3 Estructura del treball de recerca

La introducció al treball de recerca ha plantejat l'objecte d'estudi, la necessitat de portar a terme una anàlisi integrada dels serveis dels ecosistemes en els EIAS, i la metodologia i fases d'implementació que compondran el treball de final de grau.

El capítol 2 descriu el marc teòric en el qual es basa la identificació i avaluació dels serveis dels ecosistemes, i explica les diferències fonamentals entre els enfocaments ecosistèmic i d'avaluació d'impacte.

El capítol 3 presenta una descripció de la metodologia utilitzada per a la identificació, priorització i anàlisi d'impactes i mesures correctores sobre els SE, i representa el fonament metodològic per a entendre els resultats presentats en les fases d'anàlisi.

A continuació, els capítols 4 a 7 presenten els resultats obtinguts en les anàlisis dels SE al Parc de Namanve: identificació dels SE (capítol 4), priorització (capítol 5), diagnòstic de l'estat actual dels SE (capítol 6), avaluació d'impactes sobre els SE (capítol 7) i mesures preventives i correctores (capítol 8).

Finalment, es presenta una discussió dels resultats obtinguts, una relació entre aquests i els coneixements previs i bibliografia internacional existent, la idoneïtat de la metodologia utilitzada, així com necessitats d'anàlisi addicionals.

El document es complementa amb la presentació de la bibliografia utilitzada, així com annexes documentals, cartogràfics i fotogràfics de suport a la informació presentada en el cos principal del treball.

2 Marc teòric

L'any 2001 s'inicià, a proposta del llavors Secretari General de Nacions Unides, Kofi Annan, i en un context de col·laboració entre el World Resources Institut (WRI), el Banc Mundial (WB), i les Organitzacions de les Nacions Unides per al Desenvolupament i pel Medi Ambient (UNDP i UNEP respectivament) l'Avaluació dels Ecosistemes del Mil·lenni (d'ara endavant MA per les sigles en anglès de Millenium Assessment o Millenium Ecosystem Assessment). Aquesta iniciativa es portava a terme com a resposta a les demandes de científics i polítics que reclamaven que els avanços en ecologia i ciències econòmiques, no havien estat reflectits adequadament en les discussions polítiques i els processos de presa de decisions internacionals (MA, 2020). L'objectiu del MA era avaluar les conseqüències del canvi en els ecosistemes sobre el benestar humà, i recollir la evidència científica per a facilitar les mesures necessàries per a la millora de la conservació i l'ús sostenible dels sistemes i la seva contribució al benestar humà (MA, 2020).

L'any 2003, la primera publicació de la iniciativa, *Ecosystems and Human Well-Being. A Framework for Assessment* (MA, 2003), descrivia el marc conceptual dels MA. L'any 2005, es publicaven els resultats dels quatre anys d'anàlisi del MA, i el document *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, en presentava el sumari (MA, 2005).

Les publicacions del MA van contribuir significativament a la consolidació de l'enfocament basat en els serveis dels ecosistemes dins l'àmbit de la recerca ecològica durant la passada dècada (Figueras S. 2019), i són el marc teòric en el que es fonamenta aquest treball de fi de grau.

2.1 Ecosistemes i els seus serveis per al benestar humà

2.1.1 Els ecosistemes i l'enfocament ecosistèmic

La definició d'ecosistema adoptada pel Conveni sobre la Diversitat Biològica (CBD)⁴, estableix que els ecosistemes són “un complex dinàmic de comunitats vegetals, animals i de microorganismes i el seu entorn no viu que interactuen com a unitat funcional” (UN 1992: article 2). Segons aquesta definició, els éssers humans són doncs una part integral dels ecosistemes.

El concepte d'ecosistema proporciona un valuós marc per analitzar i actuar sobre els vincles entre les persones i el seu entorn (MA, 2003). Per avaluar l'estat dels ecosistemes, la prestació de serveis i la seva relació amb el benestar humà, cal un enfocament integrat que permeti un procés de decisió per determinar a) quin servei o conjunt de serveis es valora més altament per part de les comunitats que en fan ús, i b) com gestionar l'ecosistema de manera sostenible per a mantenir els seus serveis.

L'enfocament basat en ecosistemes (ecosystem approach), segons el CBD, és una estratègia per a la gestió integrada de la terra, l'aigua i els recursos vius, que promou la conservació i l'ús sostenible d'una manera equitativa (UN, 1992), i la seva aplicació permetria assolir els tres objectius definits al Conveni:

- La conservació de la biodiversitat biològica.
- La utilització sostenible dels seus components.
- La participació justa i equitativa en els beneficis que es derivin de la utilització dels recursos genètics.

Així doncs, l'enfocament ecosistèmic es basa en l'aplicació de metodologies científiques adequades, que abasten l'estructura, els processos, les funcions i les interaccions essencials entre els organismes i el seu entorn, i reconeix que els humans, amb la seva diversitat cultural, són un component integral de molts ecosistemes (MA 2003).

2.1.2 Els serveis dels ecosistemes i el marc conceptual del MA

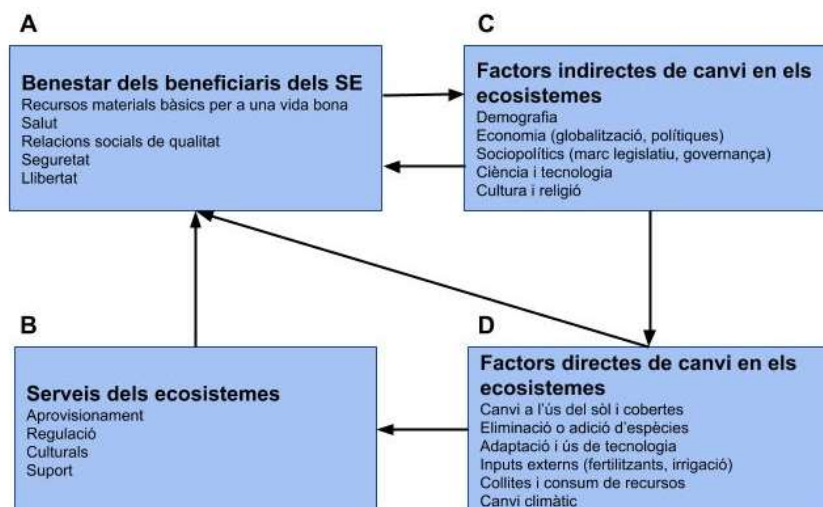
Malgrat que no hi ha una única definició de serveis dels ecosistemes, la definició més comunament acceptada és la proposada, de nou, pels informes del MA (Figueras S. 2019), que defineix aquests serveis com **els beneficis que la població obté dels ecosistemes** (MA, 2003).

Tot i acceptar els valors intrínsecs dels ecosistemes, el marc teòric presentat pel MA, situa el benestar humà al centre al centre de l'anàlisi, i entén que existeix una relació dinàmica entre els ecosistemes i el benestar humà (que queda representada en la figura a la pàgina següent), assumint la hipòtesi que els components centrals del benestar humà (salut, recursos materials bàsics per a una bona vida, llibertat, seguretat i relacions socials satisfactòries) estan estretament relacionats amb l'estat del medi ambient. Així, es descriu com els canvis en la població que afecten de manera indirecta als ecosistemes (canvis demogràfic, econòmics o tecnològics), poden afectar directament el benestar humà, però també provocar canvis que afectin de manera directa als ecosistemes (canvis en els usos del sòl, increment en el consum de recursos, canvi climàtic, etc.). Aquests canvis en els ecosistemes tindran alhora efectes sobre el benestar humà.

Aquest enfocament presenta un marc conceptual bàsic que permet analitzar les conseqüències dels canvis en els ecosistemes per al benestar humà.

⁴ Tractat internacional jurídicament vinculant enllestit l'any 1992 a la Cimera de la Terra celebrada a Rio de Janeiro.

Figura 2. Marc conceptual de la relació dinàmica entre el benestar humà, els ecosistemes i els factors de canvi. Font: Adaptació pròpia de MA. 2003



A continuació es defineixen breument els components del sistema més rellevants per a l'objecte d'aquest estudi.

Els ecosistemes i els seus serveis

El MA estudia els diversos serveis que proporcionen els ecosistemes, i avalua la manera com els diferents serveis influeixen en el benestar humà, així aquelles forces externes amb capacitat per a alterar aquests serveis. Els serveis dels ecosistemes són, com s'ha dit, els beneficis que les persones obtenen dels ecosistemes, i segons aquest enfocament, es divideixen en serveis de provisió, regulació, culturals i de suport. Aquestes categories es superposen àmpliament i el propòsit no és establir una taxonomia sinó assegurar que l'anàlisi s'adreça a tota la gamma de serveis (MA, 2003):

- *Serveis d'aprovisionament*: productes que la població obté dels ecosistemes, com fusta, combustible, fibres, aigua fresca o recursos genètics.
- *Serveis de regulació*: són els beneficis que la població obté dels processos reguladors dels ecosistemes, i inclouen el manteniment de la qualitat de l'aire, la regulació climàtica, el control de l'erosió, la regulació d'infeccions humanes, i la purificació de l'aigua.
- *Serveis culturals*: beneficis immaterials que la població dels ecosistemes
- *Serveis de suport*: els processos naturals que permeten mantenir els altres serveis

Els ecosistemes i el benestar humà

El marc conceptual del MA assumeix que la manera com el benestar, malestar o la pobresa són expressades i viscudes depenen significativament de factors geogràfics, ecològics i culturals, així com de les característiques individuals com edat o sexe (MA, 2003). Tanmateix, existeixen elements universals que proporcionen les condicions necessàries per a la satisfacció física, social, psicològica i espiritual. Fonamentant-se en l'estudi de Narayan et al. 1999, 2000 anomenat "the voices of the poor", en el qual es va preguntar a comunitats en estat de pobresa de 23 països diferents, que reflectissin i expressessin la seva definició d'una bona i una mala vida, el MA planteja cinc elements vitals comuns a totes les definicions de benestar, i que conformen els components clau en el seu marc conceptual:

- Recursos materials necessaris per a una bona vida (mitjans de vida segurs i adequats, ingressos i propietats, menjar suficient en tot moment, aixopluc, mobiliari, roba i accés a béns);
- Salut (fortalesa, sentir-se bé i tenir un entorn físic saludable)

- Bones relacions socials (cohesió social, respecte mutu, bones relacions de gènere i familiars i la capacitat d'ajudar els altres i proporcionar-se fills);
- Seguretat (accés segur a recursos naturals, seguretat de les persones i de les possessions, i viure en un entorn previsible i controlable amb protecció de desastres naturals i humans)
- Llibertat i elecció (control sobre el que succeeix i poder assolir el que una persona valora fer o ser).

Si bé els canvis en els ecosistemes afecten la vida a la terra independentment de l'ús i dels serveis que els éssers humans n'obtinguin, l'anàlisi dels SE desenvolupat per l'MA orienta la seva atenció en les conseqüències que els canvis en els serveis dels ecosistemes tenen per al benestar humà.

Els factors de canvi en els ecosistemes i els seus serveis

La comprensió dels factors que provoquen el canvi en els serveis dels ecosistemes és fonamental per dissenyar intervencions que puguin tenir beneficis positius per als ecosistemes i els seus serveis. Des de l'MA, els factors de canvi poden ser qualsevol factor natural o induït per l'ésser humà que causi directament o indirectament un canvi en un ecosistema (MA, 2003). Un factor directe pot influir de manera evident en l'ecosistema, i es poden identificar i mesurar en diferents graus de precisió. Un factor indirecte funciona de manera més difusa, sovint alterant-ne un o més factors directes, i la seva influència s'estableix entenent el seu efecte en conductors directes.

Per a l'interès d'aquest estudi, que pretén analitzar la influència d'un projecte en els serveis dels ecosistemes i el benestar humà d'una comunitat local, es consideraran els factors que afecten els ecosistemes directament a través de processos naturals (inundacions) o mitjançant accions humanes (en aquest cas principalment induïdes pel projecte).

2.2 L'adaptació del marc conceptual del MA als EIAS, i les diferències en els enfocaments dels EIAS i els SE

El marc conceptual propi de l'enfocament ecosistèmic analitzat en aquest apartat contrasta amb l'enfocament utilitzat en el marc de l'avaluació d'impacte ambiental estàndard (EIA).

Mentre l'enfocament ecosistèmic utilitzat en el MA està orientat a l'anàlisi de com els canvis en els ecosistemes influeixen en el benestar humà, l'enfocament d'avaluació d'impacte de projectes centra la seva anàlisi en els efectes de les accions humanes sobre el medi ambient, i està principalment dissenyat per a explorar els costos i beneficis relatius de diverses opcions del projecte. Els ecosistemes i el medi ambient són tractats com a externalitats en una EIA (afectada per les activitats de desenvolupament), mentre que són interns i parts fonamentals del sistema d'anàlisi en el marc de MA.

Figura 3. Esquema de les diferències bàsiques entre l'enfocament ecosistèmic i el d'avaluació d'impacte.

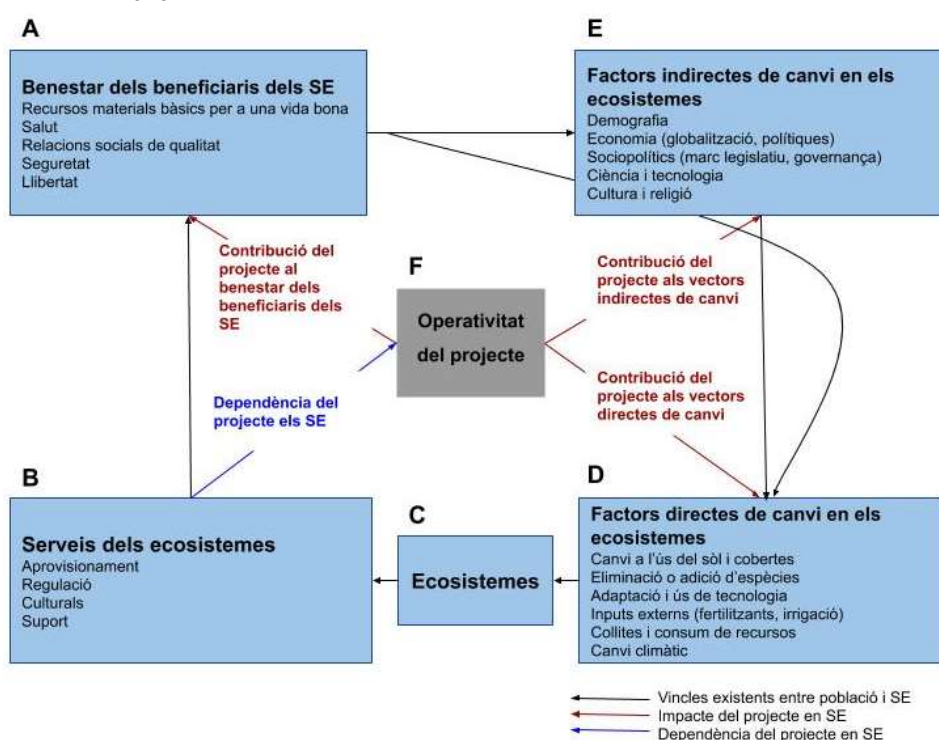
Enfocament ecosistèmic	Avaluació d'impacte
<ul style="list-style-type: none"> - Centra l'anàlisi en els ecosistemes i el medi ambient com a element central per assolir objectius de desenvolupament humà - Dissenyat per analitzar com els canvis en els ecosistemes influeixen en el benestar humà - Ecosistemes i medi ambient = component fonamental del model. Poden ser gestionats per a contribuir al desenvolupament humà - Avaluació integrada d'un sistema socioecològic: natura i societat estan entrellaçades i pertanyen al mateix àmbit d'anàlisi 	<ul style="list-style-type: none"> - Centra l'anàlisi en l'impacte de les accions humanes sobre el medi ambient - Dissenyat per analitzar la relació cost-benefici de diverses opcions de projecte - Ecosistemes i medi ambient = externalitats, són afectades per les activitats econòmiques. - Avaluació disgregada d'impactes sobre el medi físic, biòtic i social. Cadascun amb diferent nivell de detall, abast, i sense integració

La fragmentació dels estudis d'impacte ambiental en anàlisis físiques, biòtiques i socioeconòmiques fa que la qualitat del diagnòstic i l'anàlisi no sigui efectiva. Això és especialment cert en el cas d'impactes i / o problemes

acumulats i sinèrgics que requereixen una integració interdisciplinària tant d'impactes directes com indirectes (Baker i Scott, 2013).

Diverses iniciatives han intentat traslladar l'enfocament ecosistèmic al marc, metodologia i fases de l'avaluació d'impacte ambiental i social, donant també resposta a les demandes internacionals per part d'entitats de referència en l'àmbit dels estàndards per a l'avaluació ambiental i social de projectes (IFC, 2012). En aquest informe, ens farem ressò de la metodologia proposada pel World Resources Institut (descrita al capítol 3), que fonamentant-se en el marc teòric presentat en aquest capítol (MA, 2003), ha desenvolupat una metodologia pròpia per a avaluar els efectes d'un projecte sobre els serveis dels ecosistemes i el benestar humà, tot integrant el projecte objecte d'estudi al centre del sistema, com a element que contribueix als canvis, directes i indirectes sobre els ecosistemes, però que contribueix també directament sobre el benestar dels receptors existents a la zona d'estudi.

Figura 4. Adaptació del marc conceptual desenvolupat pel MA 2003 al procés d'avaluació d'impacte ambiental. Font: Adaptació pròpia de WRI. 2013.

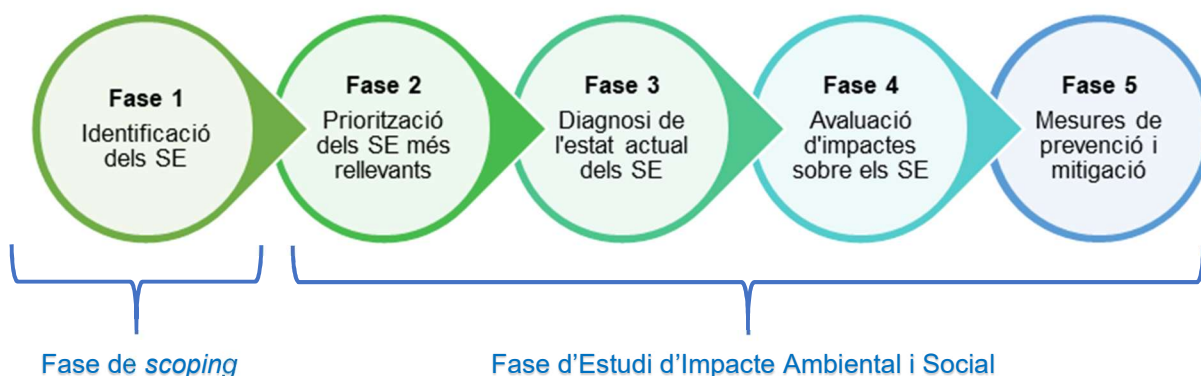


Degut a les limitacions geogràfiques i temporals d'aquest estudi (que es circumscriu a l'àrea d'influència del parc industrial i de serveis de Namanve i a la comparació de l'estat actual del medi amb l'estat final derivat de la construcció i operació del parc), aquest informe centrarà l'anàlisi en els factors directes de canvi (induïts pel projecte objecte d'estudi), i es descartaran aquells factors indirectes que actuen a una escala geogràfica i temporal per a l'estudi de la qual no es disposa de dades, i queden fora de l'objectiu d'aquest informe.

3 Descripció de metodologia utilitzada

La metodologia seleccionada per portar a terme l'avaluació d'impacte del PISN sobre els SE a l'àmbit de Namanve es fonamenta en la metodologia proposada pel World Resources Institute, sintetitzada en el document "Weaving Ecosystem Services into Impact Assessment. A Step-by-Step Method" (WRI. 2013). Adaptant aquesta metodologia, l'anàlisi presentat en aquest informe es troba estructurat en 5 fases, que reflecteixen de manera cronològica les fases d'anàlisi en un ESIA:

- **Fase de *scoping*.** Situada als inicis del procés d'avaluació d'impacte, la fase de *scoping* és la oportunitat per al desenvolupador del projecte i les autoritats competents per a determinar els principals elements ambientals i socials que s'examinaran en profunditat durant l'EIAS, i que seran de vital importància per a la decisió final d'aprovació del projecte (EC, 2017b). La fase de *scoping* defineix el contingut de l'EIAS. En aquesta fase, es portaria a terme una identificació d'aquells SE que, en la fase d'anàlisi més detallada de l'ESIA, s'analitzaran més en profunditat.
- **Fase d'Estudi d'Impacte Ambiental i Social.** Les principals fases d'anàlisi en un ESIA van des de la diagnosi de l'estat actual del medi afectat pel projecte, a l'avaluació de possibles impactes, i la definició de mesures correctores. En aquest cas, l'anàlisi dels SE afegeix una fase prèvia a la diagnosi del medi: la prioritització dels SE més rellevants tant per al medi receptor com per al propi projecte. La consecució de les fases d'anàlisi es presenta al diagrama següent:



3.1 Identificació dels serveis dels ecosistemes més rellevants

La primera etapa fase en l'anàlisi dels serveis dels ecosistemes serà la identificació dels serveis dels ecosistemes més rellevants per a les comunitats residents a Namanve i la zona d'influència del parc industrial i de serveis. La seqüència de l'anàlisi està composta de 4 fases que pretenen obtenir les següents respostes: a) Quins són els ecosistemes que poden rebre un impacte del projecte; b) Quins són els SE que es veuran afectats, derivat dels impactes sobre els ecosistemes que els sostenen; c) Qui són els receptors dels potencials impactes del projecte, i d) Quins són els SE que poden donar suport al projecte.

La **identificació d'ecosistemes** que poden rebre un impacte del projecte es va portar a terme durant el procés d'EIAS a partir de la revisió de mapes de cobertes del sòl i mapes resultants de treball de camp realitzat durant la elaboració del EIAS del 2019 (veure mapes A. Cobertes del sòl i D. Hàbitats a l'Annex C). Les fonts d'informació utilitzada per a portar a terme aquesta identificació seran les següents (UIA, 2019):

- Mitjançant la utilització de Sistemes d'Informació Geogràfica (ArcGIS 10.6.1) i cartografia gratuïta disponible (Esri, imatge de satèl·lit Sentinel-2 de febrer de 2019 amb una resolució espacial de 10m, i topografia disponible d'Open street maps), es va portar a terme una identificació de les cobertes vegetals que va permetre la classificació dels hàbitats existents i la producció de cartografia temàtica mitjançant la formació de polígons associats als hàbitats principals.

La utilització de cartografia vectorial (en format .shp) amb els límits de l'àmbit del PISN, facilitada pels propietaris del projecte (Lagan-Dott) va permetre el càlcul de superfície de cadascun dels hàbitats.

Un cop identificats els ecosistemes afectats, la **selecció dels SE associats** que podrien ser rellevants en el cas del PISN s'ha realitzat a partir d'una llista indicativa estàndard de SE i els seus ecosistemes associats (adaptada de l'informe del Millennium Ecosystem Assessment (MA, 2003)), i la **selecció dels potencials beneficiaris** dels SE oferts pels ecosistemes locals s'ha portat a terme a partir de l'anàlisi sociodemogràfica disponible als EIAS dels anys 2008 (EMA Consult Ltd, 2008) i sobretot 2019 (UIA, 2019), que va incloure entrevistes grupals semiestructurades amb governs municipals i de districte a les poblacions adjacents al

parc, enquestes de caracterització socioeconòmica familiar realitzades a membres de les famílies que es beneficien dels SE al parc, i entrevistes amb informants clau, portades a terme entre abril i maig de 2019. Més concretament, la identificació dels SE afectats s'ha realitzat en base a:

- Entrevistes amb població que va ser identificada portant a terme activitats de subsistència dins l'àmbit del Parc (un total de 131 famílies afectades van ser entrevistades durant el període de treball de camp).
- Un total de 21 entrevistes grupals amb governs municipals i de districte a les poblacions veïnes al parc (Namataba, Kaninga main, Kireku Main, Koolo-Buwanyi, Nantabuliwa, Kasokoso, Mawotto, entre d'altres).
- Un total de 4 entrevistes amb informants clau de l'autoritat forestal nacional (National Forestry Authority (NFA)), membres del Ministeri d'aigua i medi ambient, i del departament de gestió de zones humides (Wetlands Management Department, WMD).

Les preguntes orientades a identificar **quins SE poden donar suport al projecte**, i per tant determinar la dependència del projecte en els SE es fonamenten en la revisió detallada de les característiques del projecte per a determinar quins són els inputs necessaris per a la fase de construcció i operació, tant pel que fa a les necessitats materials com energètiques, per a determinar **a)** el seu nivell de **dependència** (fins a quin punt el projecte depèn dels SE per al seu rendiment) i **b)** la capacitat de **substitució** (en el cas que el projecte necessiti dels SE locals per a la seva viabilitat, quina és la capacitat del projecte per a substituir aquest SE de manera eficaç, és a dir, sense costos que puguin suposar la seva inviabilitat).

3.2 Priorització dels Serveis dels Ecosistemes

La següent fase en l'anàlisi dels efectes del projecte sobre els SE és la priorització dels SE més rellevants tant **a)** per la població beneficiària com **b)** per a la subsistència del projecte. Només aquells SE considerats prioritaris, seran objecte d'anàlisi detallat per a determinar el seu estat inicial, avaluació d'impactes i mesures preventives i de gestió. Un coneixement detallat de les necessitats del projecte en fase de construcció i operació (especialment dels inputs materials i energètics necessaris per a la seva operativitat), conjuntament amb les conclusions de l'anàlisi socioeconòmic a l'EIAS 2019 (UIA, 2019) respecte de l'ús que la població en fa de l'àmbit del PISN, se seleccionen aquells SE amb major dependència per a la població local (l'impacte del projecte podria suposar una afectació significativa als mètodes de subsistència de les comunitats beneficiàries, la seva salut, seguretat o cultura), així com aquells SE vitals per a l'operació del projecte. La metodologia per a la priorització dels SE es descriu a continuació.

Priorització dels SE rellevants segons l'impacte del projecte

Les dades obtingudes de les entrevistes grupals amb beneficiaris i informants clau en l'àmbit del PISN permeten respondre a 3 preguntes: **a)** Pot afectar el projecte a l'habilitat de les comunitats de beneficiar-se dels SE? En cas que la resposta a la pregunta anterior sigui afirmativa, es formula una segona pregunta: **b)** és important aquest SE per a la subsistència, salut, seguretat o tradició cultural dels beneficiaris? Finalment, si la resposta a la segona pregunta és afirmativa, es necessari clarificar si **c)** existeixen alternatives viables a aquest SE que permetin als seus beneficiaris mantenir els serveis que n'obtenen, sense una càrrega física, econòmica o psicològica addicional. Les alternatives, en aquest cas, poden ser ingressos addicionals no basats en els ecosistemes, o SE subministrats per un altres ecosistemes.

Així doncs, només aquells SE on es pugui respondre SI a les primeres dues preguntes, i NO a la tercera pregunta, es consideraran SE prioritaris, ja que són SE vitals per al benestar de la població, que poden veure's amenaçats pel projecte, i per als quals no hi ha alternatives viables.

Priorització dels SE rellevants segons la dependència del projecte

L'anàlisi del cicle energètic i de materials del projecte en etapa de construcció i operació permet resoldre les següents preguntes, que ens ajudaran els SE en base a la dependència del projecte: **a)** existeix la possibilitat que els canvis previstos en els ecosistemes afectin negativament la operació del projecte? En cas que la

resposta a la pregunta anterior sigui afirmativa, cal respondre a la segona pregunta, **b)** existeixen alternatives viables per a que el projecte obtingui els mateixos beneficis que obté actualment dels SE (sigui per mitjà d'altres ecosistemes o mitjançant solucions no basades en ecosistemes?).

Seran considerats SE prioritari per a la subsistència del projecte quan es pugui respondre SI a la primera pregunta, i NO (o quan existeix incertesa) a la segona pregunta.

3.3 Definició d'indicadors i diagnosi dels SE prioritari abans de la implantació del projecte

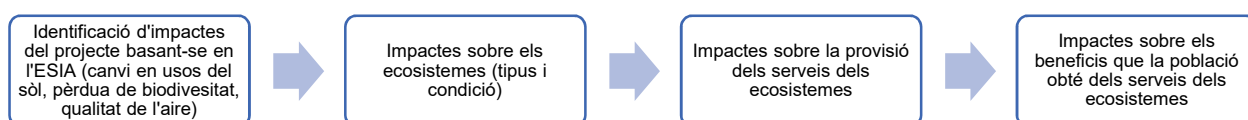
Portar a terme una diagnosi de l'estat actual del ecosistemes i els seus serveis és fonamental per a poder avaluar el canvi que la construcció i operació del parc suposarà pel medi natural i social de Namanve. Un cop identificats i prioritzats els SE a l'àmbit del PISN, cal identificar indicadors que ens ajudaran a mesurar l'impacte del projecte en els SE, i descriure l'estat actual en base a aquests indicadors.

Indicadors rellevants per a l'avaluació d'impactes

Per a cada sistema prioritari identificat, s'han identificat dos tipus d'indicadors: **a)** per als SE d'aprovisionament: es definirà un indicador del benefici dels SE, basat en la metodologia d'avaluació d'impactes sobre els SE desenvolupada pel WRI (2013), que defineix aquest indicador com el guany en benestar humà (o en rendiment del projecte) que se'n deriva del SE. Aquest indicador pot definir el nombre de beneficiaris documentats que obtenen un benefici del SE, el nombre de recursos que la població obté d'aquest SE, o fins i tot el valor monetari que les comunitats obtenen d'aquests SE. En segon lloc, **b)** per als SE de regulació, i donada la dificultat en mesurar la provisió de benestar procedent de SE de regulació, s'ha optat per definir indicadors secundaris que mesurin l'estat dels SE de manera indirecta, i principalment a partir de la superfície afectada de l'ecosistema associat al SE (Brown, C., *et al.* 2014), quan mesures quantitatives de l'estat actual de l'ecosistema afectat (mesures de qualitat de l'aire i qualitat de l'aigua) no estiguin disponibles.

3.4 Avaluació d'impactes i dependències en els serveis dels ecosistemes prioritari

L'avaluació de l'impacte del projecte sobre els SE prioritari ens permetrà decidir quins d'aquests impactes requereixen la definició de mesures de prevenció, compensació o gestió. Per a l'avaluació d'aquest impactes s'han revisat en primer lloc quins són els canvis que el projecte forçarà sobre els ecosistemes locals, per a valorar després com la provisió de serveis i els beneficis que la població n'obté d'aquests ecosistemes es veurà afectada. Seguint el procés d'anàlisi descrit a WRI. 2013:



Pe la seva banda, la dependència del projecte s'avaluarà seguint les etapes següents:



L'enfocament més comú en el marc dels EIA o EIAs és l'aplicació d'una anàlisi multi-criteri, utilitzant la magnitud de l'impacte previst i la sensibilitat del receptor per a avaluar la significança o severitat de l'efecte final. Una possible definició d'aquests criteris la trobem a la guia de la Unió Europea per a la realització d'Estudis d'Impacte Ambiental (EIA), que defineix els criteris de magnitud i sensibilitat de la següent manera (EC, 2017):

- La **magnitud** considera les característiques del canvi (temporalitat, escala, mida i durada de l'impacte) que probablement afectaran el receptor objectiu com a resultat del projecte proposat.

- S'entén per **sensibilitat** la sensibilitat de l'entorn receptor al canvi, inclosa la seva capacitat d'acollir i adaptar-se als canvis que els projectes poden comportar.

Les matrius de magnitud, sensibilitat i severitat d'impactes que es presenten a continuació es basen en el document guia elaborat per la Comissió Europea l'any 2017: Environmental Impact Assessment of Projects. Guidance on Scoping, basat en la Directiva europea 2011/92/EU modificada per 2014/52/EU, i han estat adaptades per a incrementar la consideració de la sensibilitat de receptors socials. Així doncs, es proposa la següent escala per a mesurar la **magnitud** dels impactes

Categoria	Descripció d'impactes
Severa	Pèrdua important dels recursos i / o qualitat i integritat dels recursos en una àrea significativa; canvis importants / danys a les característiques, propietats o elements clau durant més de 2 anys
Moderada	Pèrdua moderada de recursos però que no afecta negativament la integritat d'una àrea significativa; pèrdua parcial o danys a les característiques, propietats o elements clau durant més de 6 mesos, però menys de 2 anys
Baixa	Alguns canvis mesurables en atributs, qualitat o vulnerabilitat; Pèrdua menor o alteració d'una (potser més) característiques, propietats o elements clau

Es proposa la següent escala per a mesurar la **sensitivitat** dels receptors

Categoria	Descripció
Alta	Alta importància i raresa del receptor. El receptor (humà, físic o biològic) té poca o cap capacitat d'absorbir i adaptar-se als canvis, i el potencial substitució és limitat
Mitjana	Importància i raresa mitjana. El potencial de substitució segueix sent limitat, però el receptor (humà, físic o biològic) té certa capacitat d'absorbir i adaptar-se als canvis, subjecte al disseny del projecte i a mesures de mitigació.
Baixa	Importància i raresa baixa. El receptor té tolerància al canvi proposat subjecte al disseny del projecte i a mesures de mitigació.

Els criteris de magnitud d'impacte i sensibilitat del receptor poden combinar-se per a produir una matriu de significança o severitat dels efectes del projecte

		Sensibilitat del receptor		
Magnitud		Alta	Moderada	Baixa
	Severa	Alta	Major	Moderada
	Moderada	Major	Moderada	Baixa
	Baixa	Moderada	Baixa	Negligible

3.5 Mitigació d'impactes i gestió de dependències del projecte sobre els serveis dels ecosistemes prioritaris

La prevenció i/o mitigació dels impactes del projecte sobre els SE és la darrera fase en el procés d'avaluació d'impacte. L'efectivitat de les mesures definides s'avaluarà en base a dos objectius (WRI. 2013): **a)** que les comunitats receptores del projecte no pateixin pèrdues en els beneficis obtinguts dels SE prioritaris analitzats, i **b)** assegurar que la operativitat del projecte no pateix variacions derivades dels impactes sobre els SE

Seguint la jerarquia de mitigació d'impactes, i a partir de la recerca bibliogràfica de mesures de mitigació portades a terme en projectes de característiques i de documents representatius de millors pràctiques disponibles⁵ (s'identificaran mesures per a evitar, minimitzar, restaurar i compensar les pèrdues sobre els serveis dels ecosistemes. Aquesta fase avaluarà també les possibles mesures per a gestionar els riscos operacionals que es podrien derivar d'un canvi en els ecosistemes, quan la dependència del projecte sobre aquests ecosistemes és significativa.

Finalment, tenint en compte l'anàlisi multi-criteri descrit a l'apartat anterior, i les mesures preventives i correctores descrites, s'avalua la significança de l'efecte residual posterior a l'aplicació de les mesures correctores.

⁵ Referenciats a les pròpies mesures

4 Identificació dels Serveis dels Ecosistemes

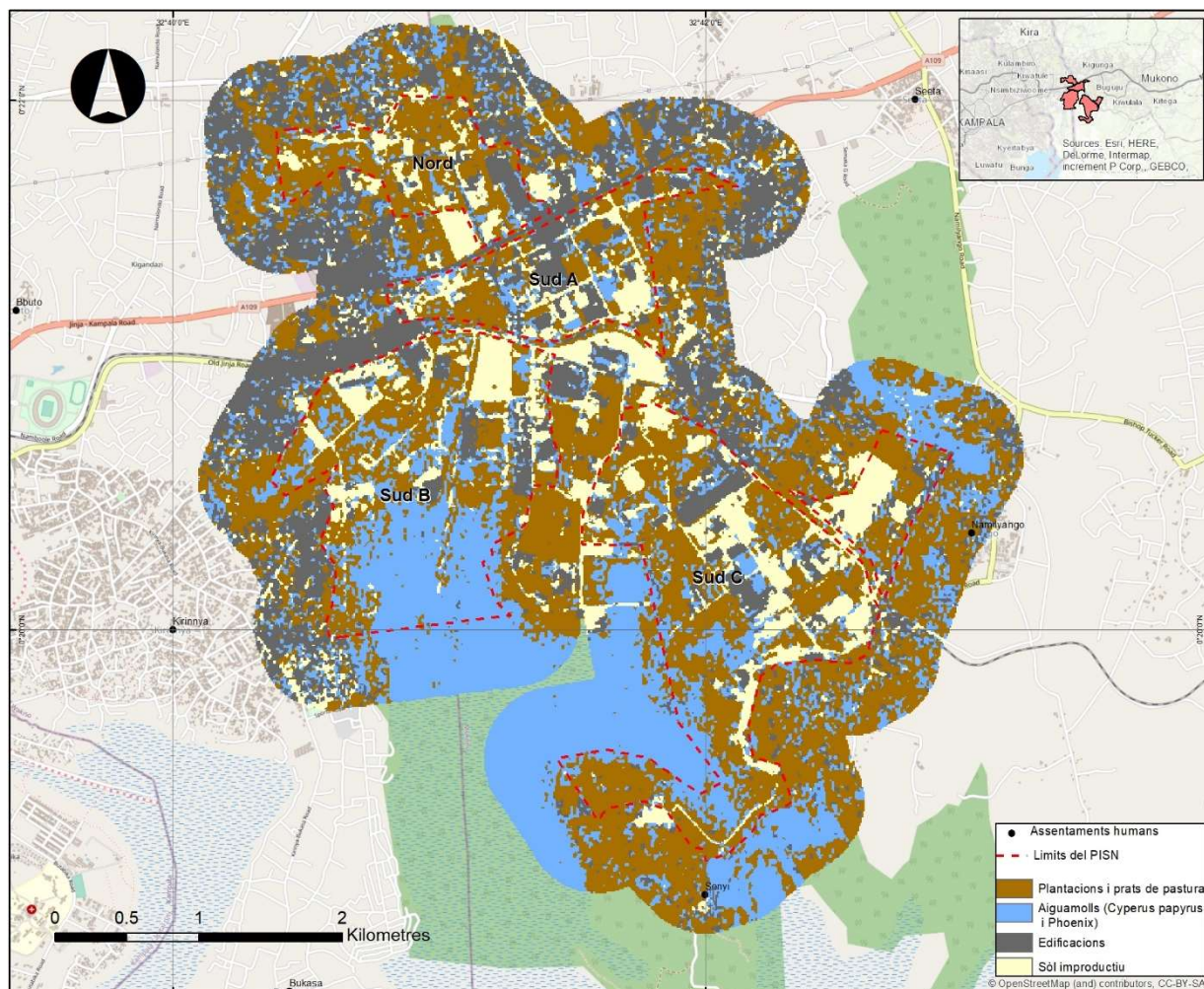
La identificació dels SE rellevants per al projecte inclourà tant aquells SE que rebran un impacte derivat de la construcció i operació del projecte, com aquells SE en els quals el Parc pot dependre'n.

4.1 Identificació d'ecosistemes potencialment impactats pel projecte

L'àmbit del PISN es troba en el context d'un mosaic de sabana i boscos a la conca del llac Victoria, on conflueixen els ecosistemes forestals de l'oest africà amb els procedents de mosaics de la sabana forestal de l'Àfrica oriental (ESIA, 2008). L'habitat natural de la zona, prèviament a la conversió d'aquesta àrea en una plantació d'eucaliptus l'any 1928, eren els boscos pantanosos tancats (Eggeling, W. 1935). Les plantacions d'eucaliptus (*Eucalyptus robusta* i *Eucalyptus saligna*) van ser parcialment eliminades després de l'aprovació inicial del PISN l'any 1998 pel Govern d'Uganda (GIBB, 2002).

Els estudis de biodiversitat realitzats el 2019 en l'àmbit de l'EIAS (EIAS, 2019) van trobar un mosaic d'hàbitats naturals (degradats) i modificats dins de la zona d'estudi. Mentre el desenvolupament urbà és pràcticament total al sector Nord, amb restes de pastures utilitzades per al pasturatge de bestiar, els sectors Sud B i Sud C es componen encara d'un mosaic de restes de vegetació forestal d'aiguamolls i plantacions d'eucaliptus, jardins de moniato i canya de sucre. El sector Sud A, per la seva banda, es troba ocupat per plantes pròpies d'aiguamoll inundat, i boscos d'aiguamoll al llarg del riu Namanve (veure Figura 5).

Figura 5. Distribució dels hàbitats a l'àmbit del PISN. Adaptació pròpia a partir de UIA, 2019.



Els cinc tipus d'hàbitats⁶ presents a l'àmbit del PISN es presenten a la Figura 6, amb les seves extensions dins el Parc.

Figura 6. Hàbitats existents al PISN i estat de conservació. Font: adaptació pròpia de UIA, 2019.

Hàbitat	Descripció	Natural/ Modificat (estat)	Àrea	Sectors
Zones humides	Hàbitats dominat per <i>Phoenix reclinata</i> , <i>Cyperus papyrus</i> i espècies de <i>Typha</i> .	Natural (degradat)	2.09 km ²	Nord, Sud A, B, C
Conreus	Eucaliptus (<i>Eucalyptus robusta</i> i <i>Eucalyptus saligna</i> segons GIBB, 2002), canya de sucre (<i>Saccharum sp.</i>) i moniato (<i>Ipomoea batatas</i>).	Modificat	3.74 km ²	Nord, Sud A, B, C
Edificacions	Edificacions i carreteres, i àrees en construcció	Modificat	1.18 km ²	Nord, Sud A, B, C
Sòl improductiu	Àrees aclarides per al desenvolupament industrial i de serveis	Modificat	1.86 km ²	Nord, Sud A, B, C
Aigües obertes	Estancs, riu Namanve i sèquies d'irrigació	Natural (estancs) i Modificat (sèquies d'irrigació)	<0.5 km ²	Sud A

Si bé en el context europeu la classificació dels ecosistemes es considera sovint coincident amb la dels hàbitats, el focus d'interès d'ambdós conceptes difereix. Mentre la classificació i gestió dels hàbitats es centra en la població d'espècies d'interès, el concepte d'ecosistema es centra en les interaccions entre els components i les propietats d'un sistema (UK NEA, 2020). Tanmateix, amb l'objectiu d'utilitzar les dades primàries obtingudes en l'EIAS, s'utilitzen els hàbitats obtinguts de les cartografies identificades en el mapa de cobertes vegetals Sentinel per a analitzar els ecosistemes del PISN, tenint en compte que els hàbitats més importants identificats en l'àmbit del parc: agrícola i aiguamolls, són ecosistemes reconeguts (UICN, 2020) i d'importància significativa en la provisió de SE (MA 2003).

4.2 Identificació dels SE que poden rebre un impacte del projecte

A continuació s'identifiquen els SE associats als ecosistemes trobats a l'àmbit del projecte d'estudi, i que podrien estar potencialment afectats pel desenvolupament del PISN. Els SE identificats a l'àrea d'estudi corresponen exclusivament a serveis d'aprovisionament i serveis de regulació. Degut al fet que abans de la reconversió de la reserva forestal de Namanve, la zona objecte d'estudi estava ocupada per una plantació d'eucaliptus, les entrevistes grupals realitzades durant el 2019 van concloure que el valor referencial i cultural d'aquest espai per a la població és nul, o restringit al seu valor productiu, ja representat pels serveis d'aprovisionament.

Figura 7. Principals SE presents a l'àrea d'estudi.

Hàbitat	Serveis dels Ecosistemes	Subcategoria	Definició i exemples
Serveis d'aprovisionament			
Conreus	Aliment	Agricultura	Productes conreats i recollits per comunitats agrícoles per al consum humà o animal. En són exemple els conreus de vegetals, fruita o gra.
Zones humides	Matèria prima orgànica	Productes de fusta	Products obtinguts d'arbres recollits d'ecosistemes forestals naturals, plantacions o terres no forestals (fusta o pasta de paper)
Conreus		Recursos ornamentals	Productes derivats d'ecosistemes que serveixen objectius estètics (flors i joieria feta amb corall)
Zones humides	Combustible procedent de biomassa	Material biològic derivat d'organismes vius o recentment recollits (plantes i animals) que serveixen com a font d'energia (carbó vegetal, gra per etanol)	
Conreus			
Zones humides	Aigua dolça	Cursos d'aigua dolça, aigües subterrànies, aigua de pluja, o cossos d'aigua superficials per a us domèstic, industrial i agrícola (consum, regadiu, transport, refrigeració)	
Aigües obertes			
Serveis de regulació			

⁶ Basats en els mapes de cobertes del sòl procedents de imatge de satèl·lit Sentinel-2 de febrer de 2019.

Zones humides Conreus	Regulació de la qualitat de l'aire	Influència dels ecosistemes sobre la purificació de la qualitat de l'aire a partir de l'emissió o extracció de productes químics a l'atmosfera.	
Zones humides Conreus	Clima. Regulació tèrmica i d'altres factors climàtics (temperatura, humitat)	Global	Influència dels ecosistemes a la regulació tèrmica global a partir d'emetre o absorbir gasos d'efecte hivernacle i aerosols a l'atmosfera.
		Regional i local	Influència dels ecosistemes a les condicions climàtiques locals i regionals (temperatura, precipitació)
Zones humides	Regulació del cabal i flux d'aigües	Influència de les zones humides en la temporització i control de l'escorrentia d'aigües, inundacions i recàrrega d'aqüífers.	
Zones humides	Control de l'erosió	Rol dels ecosistemes en la retenció i reposició de sòls i dipòsits de sorres. La vegetació herbàcia i els arbres prevenen pèrdua de sòl degut al vent i pluja.	
Zones humides	Purificació de l'aigua i tractament d'aigües residuals	Rol de les zones humides en la filtració i descomposició de residus orgànics i contaminants a l'aigua, a partir de la captació de metalls i altres materials potencialment perillosos.	

4.3 Identificació dels beneficiaris dels SE

Els principals beneficiaris dels SE a l'àrea d'estudi (aquells que es beneficien a un nivell local), es troben principalment a l'àrea directament afectada pel projecte, i inclou les comunitats residents a les immediacions del PISN, i més concretament:

- Els habitants de comunitats locals que utilitzen el territori per a les seves activitats de subsistència. Les entrevistes grupals portades a terme durant els mesos de febrer i març de 2019 van reflectir que les persones que desenvolupen activitats de subsistència al Parc són residents a les comunitats locals. Les activitats de subsistència identificades (i descrites amb més detall al capítol 6.2, a la pàgina 18) són: agricultura de subsistència (petita escala), mineria de sorres i producció de totxanes, i ramaderia de bestiar boví.
- Altres habitats de comunitats locals veïnes que es beneficien directa o indirectament dels serveis dels ecosistemes sense una vinculació amb activitats de subsistència (accés a aigua potable o benefici indirecte dels serveis de regulació a nivell local).

Els diferents nuclis de població localitzats a l'àrea local del PISN, i que constitueixen els beneficiaris dels SE es localitzen dins els termes dels districtes de Wakiso (municipi de Kira) i de Mukono (municipi del mateix nom). Una mapa de localització d'aquests assentaments a l'àrea d'estudi es pot consultar a l'Annex C (assentaments humans).

4.4 Dependència del projecte sobre els SE

La taula següent mostra quins són els SE que poden donar suport al projecte, per a determinar quins SE han de ser analitzats més profundament per a gestionar possibles dependències del projecte sobre aquests SE. Com es descriu a la metodologia disponible a la secció 3, es valora la possible dependència del projecte sobre els SE, així com la capacitat per a substituir el servei proporcionat pels ecosistemes.

Figura 8. Dependència del projecte respecte dels SE presents a l'àmbit d'estudi.

Hàbitat	Serveis dels ecosistemes	Dependència	Substitució
Serveis d'aprovisionament			
Conreus	Aliment	No existeix utilització de materials locals per part del projecte. El consum de recursos (aigua, energia, materials de construcció) procedeix del subministrament en xarxa o de zones fora de l'àrea d'influència immediata (pedreres)	No rellevant
Zones humides Conreus	Matèria prima orgànica		
Zones humides Conreus	Combustible procedent de biomassa		
Zones humides Aigües obertes	Aigua dolça		
Serveis de regulació			
Zones humides	Regulació de la qualitat de l'aire	Mínima contribució del medi al benestar dels treballadors.	Poc rellevant

Conreus		Dependència baixa	
Zones humides	Regulació tèrmica i d'altres factors climàtics	Mínima contribució del medi al benestar dels treballadors.	Poc rellevant
Conreus		Dependència baixa	
Zones humides	Regulació del cabal i flux d'aigües	Contribució de les zones humides a la prevenció d'inundacions, important després del futur increment en la impermeabilització de sòls com a conseqüència de la construcció del parc. Dependència mitjana	Incert en absència de projecte detallat
Zones humides	Control de l'erosió	Contribució de les zones humides conservades a la erosió derivada dels períodes de forta pluja. Dependència baixa	Poc rellevant
Zones humides	Purificació de l'aigua i tractament d'aigües residuals	Dependència baixa	No rellevant

5 Priorització dels Serveis dels Ecosistemes

La selecció d'aquells SE sobre els que es portarà a terme una avaluació d'impacte i dependència és l'objecte del segon pas en l'anàlisi dels efectes del projecte sobre els SE. Només aquells SE considerats prioritaris, seran objecte d'anàlisi detallat per a determinar el seu estat inicial, avaluació d'impactes i mesures preventives i de gestió.

5.1 Priorització dels SE rellevants segons l'impacte del projecte

La priorització dels SE rellevants per a la població beneficiària, considerats aquells que es podrien veure potencialment afectats pel projecte, són importants per al benestar de la població, i per als quals no hi ha una alternativa viable per als seus beneficiaris (veure metodologia de priorització a l'apartat 3.2), es presenta a la taula següent:

Figura 9. Priorització dels SE rellevants segons l'impacte del projecte

Servei	Beneficiaris	Beneficis	Afectació	Importància	Alternativa
Serveis d'aprovisionament					
Aliment	Comunitats que porten a terme activitats agrícoles (comercials i de subsistència) i ramaderes	Ingressos per la venda de productes agrícoles, obtenció d'aliments i pastures per al ramat	Si	Si	No
Matèria prima	Comunitats residents als municipis de Kira i Mukono	La recol·lecció de fusta i altres materials orgànics és poc freqüent degut a l'eliminació de cobertes forestals.	Si	Si	Si
Combustible de biomassa	No hi ha evidència de l'obtenció de material per a combustible	-	No	No	-
Aigua dolça	Comunitats residents al voltant del parc (municipis de Kira i Mukono)	Aigua potable per al consum i altres usos (bogada, neteja i cuina), obtinguda de cinc fonts naturals a l'àmbit del parc.	Si (percebuda)	Si	No
Serveis de regulació					
Regulació de la qualitat de l'aire	Benefici d'abast regional i global (comunitats adjacents al Parc i beneficiaris a escala regional)	Aire net	Si	Si	No
Regulació tèrmica i altres factors climàtics	Benefici d'abast regional i local (comunitats residents adjacents al Parc)	Regulació tèrmica i d'altres factors climàtics (humitat, precipitació, temperatura)	No	No	No rellevant
Regulació del cabal i flux d'aigües	Comunitats residents adjacents al Parc i especialment les properes a les zones humides al sud del parc.	Regulació de cabals d'aigua superficials i prevenció d'inundacions	Si	Si	Si
Control de l'erosió		Prevenció de l'erosió derivada de períodes extrems de pluges.	Si	No	-
Purificació de l'aigua	Comunitats residents al voltant del parc (municipis de Kira i Mukono).	Recàrrega d'aqüífers i purificació d'aigües subterrànies	Si	Si	No

Per tant, els SE considerats com a prioritaris (aquells potencialment **afectats** pel projecte, **importants** per al benestar poblacional, i sense **alternatives** disponibles) són:

Serveis d'aprovisionament:

1. Aliment: productes agrícoles i pastures per a l'alimentació del bestiar
2. Aigua dolça per a consum obtinguda d'aigües subterrànies

Serveis de regulació

3. Regulació de la qualitat de l'aire
4. Regulació del cabal i flux d'aigües
5. Purificació de l'aigua i tractament d'aigües residuals

Malgrat que la comunitat resident a les vil·les adjacents al Parc es beneficia també d'altres SE, aquests han estat considerats no prioritaris per les següents raons. Per exemple, les entrevistes realitzades a membres de 131 famílies durant el mes de març de 2019 en el marc de l'estudi de camp per a l'elaboració del ESIA, va fer evident que la recollida de fusta i altres fibres per a la construcció o el seu ús com a combustible era molt minoritària, ja que l'eliminació de la superfície forestal per a la instal·lació de la infraestructura al parc l'any 2000 havia eliminat significativament la presència de substrat arbori.

Per la seva banda, la biomassa vegetal existent al parc no es considera prou significativa com per a causar una influència en factors climàtics a escala local o regional (temperatura o precipitació); i pel que fa al control de l'erosió, i malgrat que aquest servei es pot veure alterat derivat de la eliminació de superfície de zones humides i altres comunitats vegetals que poden afavorir la contenció d'escorrenties erosives, es considera que aquesta no seria significativa més enllà del recinte del Parc, i senzilles mesures correctores (instal·lació de barreres de prevenció d'escorrenties) minimitzarien significativament l'impacte

5.2 Priorització dels SE rellevants segons la dependència del projecte

La priorització dels SE rellevants en base a les dependències del projecte, es presenten a la taula següent:

Figura 10. Priorització dels SE rellevants segons la dependència del projecte

Servei	Afectació	Alternativa
Serveis d'aprovisionament		
Aliment. Productes agrícoles i pastures	No existeix utilització de materials locals per part del projecte. El consum de recursos (aigua, energia, materials de construcció) procedeix del subministrament en xarxa o de zones fora de l'àrea d'influència immediata (pedreres)	
Matèria prima. Fustes, fibres, sorres i argiles		
Combustible procedent de biomassa		
Aigua dolça per a consum (aigües subterrànies)		
Serveis de regulació		
Regulació de la qualitat de l'aire	No	-
Regulació climàtica a escala local o regional	No	-
Regulació del cabal i flux d'aigües	Si	Si però en absència de projecte detallat es desconeix la seva efectivitat
Control de l'erosió	Si	Si
Purificació de l'aigua i tractament d'aigües residuals	No	-

Així doncs, es considera que només un SE pot condicionar la operativitat del projecte:

Serveis de regulació

6. Regulació del cabal i flux d'aigües. L'increment en la permeabilització de sòls podria augmentar el risc d'inundacions en un parc construït sobre una plana inundable, amb un nivell freàtic proper a la superfície, que actualment ja pateix lleugeres inundacions.

Malgrat que el projecte es pot beneficiar directa o indirectament d'altres SE, aquests han estat considerats no prioritaris per les següents raons. Pel que fa als serveis d'aprovisionament, i com s'explica a la taula anterior, una anàlisi de la descripció de projecte disponible al EIAS de 2019 (UIA, 2019) permet concloure que el

projecte no farà servir, per la seva construcció o operació, recursos materials o energètics provinents dels ecosistemes locals, i per tant no s'espera que potencials canvis produïts en els ecosistemes locals tinguin un efecte en el nivell d'operació del Parc.

Pel que fa la regulació de la qualitat de l'aire, climàtica, el control de l'erosió o la purificació d'aigua, es considera que un canvi en els ecosistemes locals no tindria un efecte significatiu en l'operativitat del parc degut principalment a l'autosuficiència descrita anteriorment pel que fa als recursos materials i energètics, i a la capacitat del parc d'introduir mesures correctores que minimitzin impactes indirectes sobre el seu funcionament (mesures de control de l'erosió o sistemes de depuració d'aigües que substitueixen les funcions que poden desenvolupar hàbitats presents al parc com les zones humides de Namanve).

6 Definició d'indicadors i diagnosi de l'estat actual dels SE prioritaris

Aquesta secció presenta la diagnosi de l'estat actual del medi potencialment afectat per la construcció i operació del PISN, i més concretament dels SE seleccionats com a prioritaris per la població i la operativitat del parc. Prèviament es presenten els indicadors seleccionats per a mesurar la situació de partida pel que fa als SE (la metodologia d'elaboració d'indicadors es descriu a l'apartat 3.3).

6.1 Definició d'indicadors per a mesurar l'estat actual dels SE

A continuació es presenten els indicadors escollits per a mesurar l'estat actual dels SE potencialment afectats pel projecte.

Indicadors per als serveis d'aprovisionament

- Aliment: **Nombre de persones** que es beneficien dels productes agrícoles i l'aprofitament de pastures.
- Aigua dolça per a consum: **Nombre de persones** que es beneficien l'accés a aigua potable

Serveis de regulació

- Regulació de la qualitat de l'aire a partir de la biomassa vegetal (vegetació d'aiguamoll i conreus (incloent eucaliptus): **superfície de zona amb biomassa vegetal** amb capacitat per a purificar l'aire, i **valors mesurats de contaminants de partícules totals en suspensió i NO²**
- Regulació del cabal i flux d'aigües a partir de la superfície d'aiguamolls: Capacitat de retenció calculada en base a la **superfície de zona humida** dins l'àmbit del parc
- Purificació de l'aigua i tractament d'aigües residuals a partir de la superfície d'aiguamolls: Potencial de purificació calculat en base a la **superfície de zona humida** dins l'àmbit del parc, i situació actual de la qualitat de l'aigua en base a **resultats d'anàlisi de qualitat de l'aigua** (metalls i presència d'olis i greixos).

6.2 Diagnosi de l'estat actual dels SE prioritaris

Per a l'establiment de l'estat de partida dels SE, es valorarà l'ús, beneficis i l'estat d'uns SE que contribueixen al nivell de vida, la salut, seguretat i cultura de les persones beneficiàries.

SE prioritari 1. Sòl agrícola i provisió d'aliment.

El treball de camp realitzat durant l'any 2019 per a l'elaboració de l'ESIA (UIA, 2019), va identificar un total de 84 agricultors treballant explotacions agrícoles informals⁷ de petita escala, molts d'ells ocupant i treballant aquestes terres durant els darrers 20 anys. Amb una mitjana de 4.5 persones per llar, segons les estimacions de Nacions Unides per Uganda l'any 2019 (UN, 2019), el total de persones que es beneficien dels productes obtinguts d'aquesta activitat agrícola és de 378 persones. Segons les entrevistes grupals realitzades durant l'elaboració de l'estudi, tots els agricultors van expressar que aquestes activitats agrícoles eren l'únic mètode

⁷ Cal recordar que l'àmbit del Parc de Namanve pertany a la UIA, i per tant totes les explotacions es donen en el marc d'una activitat informal consentida

de subsistència familiar, i alguns d'ells combinaven l'activitat agrícola de subsistència (consum propi) amb l'activitat comercial amb els productes obtinguts, amb uns ingressos mitjans derivats de la venda dels productes d'aproximadament \$172 mensuals. Els conreus existents a l'àmbit del PISN es corresponen amb una combinació de canya de sucre, moniato, llegums, cassava, arròs, tomàquet i albergínies, amb collites realitzades en diferents temporades, i amb una ocupació quasi diària (UIA, 2019).

Quasi la meitat dels ocupants entrevistats disposen també d'animals (principalment cabres, pollastres i porcs) que utilitzen per a subsistència pròpia, i la presència de bestiar boví es va observar també a diversos àmbits del parc. Aquesta darrera no va ser adequadament identificada i l'origen dels ramaders ha estat difícil d'identificar.

Així doncs, el nombre de persones que es beneficien del SE prioritari 1 (aliment), és de **378 persones**.

SE prioritari 2. Aigua dolça per a consum obtinguda d'aigües subterrànies

Molts dels assentaments humans ubicats al voltant del parc depenen de les fonts d'aigua ubicades dins l'àmbit del Parc de Namanve com a única font d'aigua potable per a ús a la llar (consum, rentar, cuinar), i quatre d'aquests assentaments (Kazinga Main, Degeya-Ssenyi, Namataba, Koolo-Buwanyu) declaren no tenir alternatives viables d'accés a aigua potable. Mentre alguns dels negocis que ocuparan les parcel·les industrials o de serveis on es situen les fonts ja han confirmat que mantindran la seva accessibilitat i operativitat per a l'ús de les comunitats, els futurs ocupants de les altres fonts encara no han comunicat la seva posició, i per tant la futura accessibilitat a aquestes fonts és, a hores d'ara, incerta. Mentre que és difícil identificar el nombre de famílies que fan ús d'aquestes fonts, el nombre de persones residents en els assentaments sense accés a aigua corrent i sense alternatives és **d'aproximadament 2,000 persones**.

SE prioritari 3. Regulació de la qualitat de l'aire

L'àmbit del PISN es troba en una zona periurbana de transició entre l'alta densitat urbana de Kampala i la seva perifèria agrícola. La presència d'una important infraestructura viària altament saturada que connecta la ciutat de Kampala amb la ciutat de Jinja, a la regió est d'Uganda, condiciona la qualitat de l'aire a la regió, variant significativament a mesura que els receptors s'hi allunyen.

Les pràctiques d'agricultura tradicional no intensiva desenvolupades al Parc, que mantenen una coberta vegetal quasi permanent (especialment les zones residuals on es conserven les espècies d'eucaliptus: *Eucalyptus robusta* i *Eucalyptus saligna*), així com les àrees ocupades per vegetació d'aiguamolls (principalment papir o *Cyperus papyrus*), constitueixen les cobertes vegetals romanents al Parc, cobertes que actuen com a reservoris per a contaminants atmosfèrics com el NO_x i les partícules en suspensió (MA, 2005).

Durant el treball de camp per a l'elaboració de l'estudi d'impacte (UIA, 2019), es van obtenir resultants per a dos contaminants principals: partícules en suspensió (mesurades en partícules en suspensió totals PST per a poder comparar amb les regulacions ugandeses) i concentracions d'NO₂. Mentre les mesures obtingudes de PSTs no presentaven superacions dels valors límit regulats per la legislació ugandesa (els resultats van donar una mitjana de 39,6 µg/m³ comparat als 300 µg/m³ legiscats), sí es van recollir valors molt superiors a prop de la carretera Kampala-Jinja). Per la seva banda, els resultats obtinguts per a NO₂ mostraven que els punts de monitorització ubicats a prop de la carretera de Kampala a Jinja, donaven altes concentracions de NO₂ d'entre 38 µg/m³ i 58 µg/m³, per sobre dels estàndards nacionals (definitos en 40 µg/m³). Per al seva banda, els punts mesurats a més de 100 m de la carretera, els nivells baixaven a aproximadament la meitat dels estàndards nacionals. Així doncs, l'estat actual de la qualitat de l'aire a l'àmbit del PISN, mesurada en concentracions de PTS i en NO₂ a prop de la carretera Kampala-Jinja, és **d'una mitjana 39,6 µg/m³ per a les PTS i de 45 µg/m³ per a NO₂**.

La **superfície total al part amb conservació de coberta vegetal**, amb capacitat potencial per a proporcionar serveis com a reservori de contaminants atmosfèrics és de **5,83 km²**

SE prioritari 4. Regulació del cabal i flux d'aigües

El PISN es troba ubicat dins d'una de les sub-conques pertanyents a la conca hidrogràfica llac Victòria, el major llac d'Uganda que es recarrega principalment durant dues temporades de pluges: de març a maig i de setembre a desembre. L'àmbit es troba dins la coneguda com conca de Namanve, que descarrega finalment al llac Victòria en un punt denominat com a Murchison Bay (EMA Consult Ltd, 2008). El riu Namave, que discorre durant 5 km per l'àmbit del Parc, es troba canalitzat en gran part del seu recorregut, incloent el seu pas per sota de la carretera de Kampala a Jinja (denominada Kampala to Jinja highway). Alguns punts d'aquesta canalització, i especialment el pas per sota de la carretera, pateixen freqüents inundacions durant la tempesta de pluges (UIA, 2019). El nivell freàtic a l'àmbit del Parc és proper al nivell superficial en alguns punts (Hima Cement Ltd, 2016), i per tant això situa a la superfície del parc en una plana amb risc d'inundació en períodes de pluges intenses, que pot empitjorar quan els nivells de l'aigua al llac Victòria són alts.

Els aiguamolls de Namanve, que ocupa principalment el sector Sud B dels PISN, funciona, com totes les zones humides, com a esponges naturals que atrapen i alenteixen el flux d'aigües superficials, subterrànies o procedents de pluja, i la vegetació pròpia d'aiguamolls alenteix la rapidesa de les aigües en períodes d'inundació distribuint-les més lentament sobre la plana inundable (EPA, 2006). La pèrdua potencial de zones humides derivada de la construcció del parc i el consegüent augment de la impermeabilització aniria en detriment de la capacitat de l'aiguamoll per a contenir inundacions.

La superfície de l'ecosistema encarregat de regular el cabal i flux d'aigües, mesurada en superfície dins l'àmbit del PISN, **és de 2.09 km²**.

SE prioritari 5. Purificació de l'aigua i tractament d'aigües residuals

Els EIAs realitzats durant els anys 2008 i 2019 (EMA Consult Ltd, 2008 i UIA, 2019) documentaven que no s'havien trobat àrees de sòl contaminat dins l'àmbit del PISN, la qual cosa disminuïa el risc de contaminació en aigües subterrànies derivades de contaminació de sòls. Tanmateix, les mesures de qualitat de les aigües subterrànies realitzades, que van incloure la recollida de mostres a pous i fonts localitzats en els límits del PISN (dues d'elles utilitzades per la població local per a abastir-se d'aigua), van mostrar baixos nivells de metalls i sòlids en suspensió, però van mostrar alts nivells de olis i greixos (entre 300 mg/l i 500 mg/l en fonts, i 2700 mg/l en pous, davant dels valors límits regulats a Uganda per a l'abocament d'aigües fixa el màxim de contingut d'olis i greixos en 10 mg/l) amb potencial de causar dany humà segons els nivells aconsellats per l'Organització Mundial de la Salut (UIA, 2019). Malgrat que la major part de les fonts utilitzades per la població es troben a dins l'àmbit del parc, a una distància relativa dels límits més influenciats per risc de contaminació de sòls, és esperable que la connectivitat dels aqüífers i la àmplia xarxa de drenatge d'aigua superficial a la zona incrementi la transmissió de contaminació a altres punts del Parc.

La capacitat de les zones humides per a jugar un paper important en la purificació d'aigües a partir de capturar contaminants en els seus sediments, sòls i vegetació és coneguda (Ramsar 2015, MA, 2005). Algunes plantes pròpies d'aiguamolls poden absorbir i emmagatzemar metalls pesats, i l'habilitat general de les zones humides de filtrar i netejar l'aigua ha estat usada per el sector industrial per al tractament d'aigües residuals. En aquest cas, la pèrdua potencial de zones humides derivada de la construcció del parc i el consegüent augment de la impermeabilització pot reduir el potencial purificador en un àmbit que presenta ja nivells de contaminants (principalment olis i greixos) amb potencial per a ser perjudicials per a la salut humana.

La superfície de l'ecosistema d'aiguamolls, associat a la purificació d'aigües, mesurada en superfície dins l'àmbit del PISN, **és de 2.09 km²**. L'estat actual de la qualitat de les aigües subterrànies a l'àmbit del PISN, mesurada en superació dels valors límits nacionals per a olis i greixos, **és d'entre x40 a fonts i x270 a pous**.

SE prioritari 6. Dependència del projecte en la regulació del cabal i flux d'aigües

Veure la descripció de la situació actual al SE prioritari 4.

7 Avaluació d'impactes i dependències en els SE prioritaris

En aquest apartat es presenten els resultats de l'anàlisi d'impactes sobre els SE prioritaris al PISN, tenint en compte, els següents elements (descrits en detall a la secció 3.4)

1. Activitats del projecte que poden ser font d'impacte sobre els ecosistemes (vinculats als SE prioritaris identificats)
2. Efectes d'aquest impacte en els beneficis que els receptors obtenen dels ecosistemes
3. Severitat de l'impacte, a partir d'avaluar la magnitud de l'impacte i la sensibilitat del receptor⁸.

A continuació es presenta una taula que sintetitza els impactes més rellevants sobre els SE prioritaris

Figura 11, Avaluació d'impactes i dependències en els SE prioritaris

Factors generadors d'impacte	Efectes de l'impacte en els receptors i beneficis dels SE	Magnitud	Sensibilitat	Significança
SE prioritari 1. Aliment				
<ul style="list-style-type: none"> Restricció d'accés al públic durant l'etapa de construcció Eliminació de les cobertes vegetals per a construcció Transformació de les cobertes i l'ús del sòl per urbanització i construcció d'unitats industrials i de serveis 	<p>Construcció: la transformació dels usos del sòl i la conseqüent eliminació de les cobertes vegetals a la totalitat de l'àmbit del parc resultarà en una pèrdua total dels conreus i prats de pastura, portant com a conseqüència la pèrdua de la única font d'ingressos per a la major part de les famílies afectades, que presenta una alta sensibilitat degut als alts nivells de pobresa a l'àrea d'estudi, l'absència d'alternatives viables d'ocupació, i la seva dependència d'aquest SE (UIA, 2019). La totalitat de les 84 famílies (378 persones) desenvolupant activitats agrícoles a la zona perdran el seu mètode de subsistència. La totalitat de famílies que perdran l'accés a les pastures per al seu bestiar és de 44 famílies (198 persones).</p> <p>Operació. No rellevant (l'eliminació de les terres de conreus i pastures es produirà durant l'etapa de construcció).</p>	Alta	Alta	Alta
		N/A	N/A	N/A
SE prioritari 2. Aigua dolça per a consum				
<ul style="list-style-type: none"> Restricció d'accés al públic durant l'etapa de construcció. Transformació de les cobertes i l'ús del sòl per urbanització i construcció d'unitats industrials i de serveis Contaminació de sòls i aigua derivat d'escorrentia i abocaments accidentals, neteja d'equips i aigües residuals. 	<p>Construcció: La restricció d'accés al recinte del parc durant l'etapa de construcció afectarà de manera temporal l'accés a punts d'aigua (fonts), que en ocasions són la font de única provisió d'aigua per a les famílies residint a l'àmbit del parc. Les activitats desenvolupades durant la fase de construcció suposen un increment en el risc de contaminació de sòls i d'aqüífers, que podria romandre durant dècades posteriors a l'episodi de contaminació (UIA, 2019).</p> <p>Operació: l'increment de les escorrenties derivada de l'augment de superfície urbanitzada comportarà un increment en el risc de contaminació d'aigües superficials i subterrànies, agreujat per la possibilitat que les activitats que futurament s'implantaràn al Parc no compleixin amb l'obligació de depurar les aigües residuals i de procés abans d'abocar-les a la xarxa de sanejament, i en canvi aboquin les aigües sense depurar en superfície. La capacitat dels gestors del parc per a monitoritzar males pràctiques es considera limitada (UIA, 2019).</p> <p>Amb tot, les dades de qualitat de l'aigua obtingudes en la diagnosi de l'estat actual, conjuntament amb la possibilitat d'introduir mesures preventives per permetre accés alternatiu a punts d'abastament d'aigua, fan que la magnitud del canvi, tant en etapa de construcció com d'operació, sigui moderada.</p>	Moderada	Alta	Moderada
		Moderada	Alta	Moderada
SE prioritari 3. Regulació de la qualitat de l'aire				
<ul style="list-style-type: none"> Emissió de pols en etapa de construcció degut a moviment de terres, eliminació de vegetació, transport i manipulació de materials, etc. Increment en el trànsit de vehicles pesants en etapa de construcció i operació 	<p>Construcció: L'afluència de trànsit en la etapa de construcció provocarà un increment en l'emissió de PST a tot el Parc (de difícil modelització) així com les concentracions de contaminants de NO₂ previstes al llarg de la carretera de Kampala a Jinja. Segons les estimacions recollides per l'EIAS de 2019 (UIA, 2019), en èpoques de màxima afluència de trànsit, el trànsit de construcció tindrà com a resultat un augment del 3,5 % (magnitud baixa), però l'increment en l'emissió de pols durant l'etapa de construcció serà de magnitud alta (UIA, 2019).</p>	Alta	Moderada	Alta

⁸ La descripció de la metodologia utilitzada per a l'avaluació d'impacte es presenta al capítol 3.4

	Operació: L'increment de trànsit rodat durant el període operacional resultarà en un increment en la concentració de contaminants de NO ₂ , que es mantindran per sobre dels estàndards nacionals. La fase operacional del PISN incrementarà la concentració un 48,2% a prop de la carretera Kampala a Jinja (UIA, 2019), amb una magnitud d'impacte considerada com a alta, i una significança alta.	Alta	Moderada	Alta
SE prioritari 4. Regulació del cabal i flux d'aigües				
<ul style="list-style-type: none"> Eliminació de coberta vegetal per a la urbanització del Parc. Increment en la impermeabilització de sòls 	Construcció i operació: La reducció de la superfície de sòls agrícoles i prats de pastura (3.74 km ² en total) i d'aiguamolls (0,95 km ²) i el conseqüent increment en la impermeabilització del sòl accelerarà el transport d'aigua d'escorrentia, afectant l'actual capacitat del medi per a minimitzar el risc in conseqüències dels períodes de pluges torrencials. Les comunitats residents més properes (Kirinya, Bukasa i Senyi, a oest i sud dels sectors Sud B i Sud C), serien les més perjudicades per un potencial increment en el risc d'inundacions a les zones adjacents al Parc. Tenint en compte que el risc d'inundació és causat per una combinació de factors que poden ser previnguts, gestionats i monitoritzats (dimensionament i bloqueig de canals de drenat i crescudes al llac Victòria), la magnitud es considera moderada.	Moderada	Moderada	Moderada
SE prioritari 5. Purificació de l'aigua				
<ul style="list-style-type: none"> Eliminació de coberta vegetal per a la urbanització del Parc. Increment en la impermeabilització de sòls 	Construcció i operació: el potencial de les zones humides per a jugar un paper important en la purificació d'aigües a partir de capturar contaminants en els seus sediments, sòls i vegetació és àmpliament coneguda (MEA, 2005; Ramsar 2015,). En aquest cas, el disseny actualment disponible del PISN preveu l'ocupació d'una superfície aproximada de 0,95 km ² d'aiguamolls que actualment es troben coberts per vegetació pròpia d'aiguamolls (<i>Cyperus papyrus</i> essent la espècie més freqüent), i per tant disminuint el potencial purificador d'aquest hàbitat en un àmbit que com actualment ja presenta nivells de contaminants (principalment olis i greixos) amb potencial per a perjudicar la salut humana (veure secció 6.2). Addicionalment, el risc de mala praxis en l'abocament d'aigües residuals descrit en SE prioritari 2 contribueix a la pobre qualitat de les aigües subterrànies.	Baixa	Alta	Moderada
SE prioritari 6. Dependència del projecte en la regulació del cabal i flux d'aigües				
<ul style="list-style-type: none"> Eliminació de coberta vegetal per a la urbanització del Parc. Increment en la impermeabilització de sòls 	Construcció i operació: L'impacte derivat de la reducció en la superfície d'aiguamolls i la seva capacitat per regular el flux d'aigües s'ha descrit en el SE prioritari 4, i és també aplicable a l'avaluació que l'increment en el risc d'inundacions pot suposar per l'activitat del Parc. El nombre relativament alt d'activitats ubicades al voltant del riu Namanve, al sector Sud-B (la zona amb major risc d'inundació per estar sota la influència sobre el principal curs d'aigua superficial que drena en el llac Victòria), fa que la sensibilitat del receptor es consideri moderada, considerant la possibilitat de minimitzar els riscos a partir d'integrar mesures de prevenció d'inundacions en el detall del projecte).	Moderada	Moderada	Moderada

8 Mitigació d'impactes i gestió de dependències del projecte en els Serveis dels Ecosistemes prioritaris

Finalment, es presenten les mesures preventives i correctores proposades, i es torna a avalua la significança de l'impacte després de l'aplicació de les mesures correctores (significança residual), tenint en compte de nou la magnitud de l'impacte i la sensibilitat del receptor (anàlisi multi-criteri descrit a l'apartat 3.4).

Mesures preventives i correctores	Significança residual
SE prioritari 1. Aliment	
Malgrat l'absència de títols de propietat de la terra (les comunitats que treballen la terra i es beneficien dels prats per a pastures es troben en situació d'irregularitat amb el permís implícit del propietari, la UIA), els efectes derivats de la pèrdua de la seva activitat econòmica de subsistència haurà de ser mitigada a partir de l'elaboració d'una estratègia per a restaurar els mètodes de subsistència en línia amb les millors pràctiques internacionals (IFC. 2002), i que a) inclouria un cens de les famílies afectades i les activitats desenvolupades per cadascuna d'aquestes, b) una estimació del valor monetari de les seves explotacions agrícoles, c) una	Baixa

compensació econòmica per les pèrdues sumat a una compensació aproximada als ingressos mitjans durant 6 mesos, i d) suport, en forma de formació, per explorar formes alternatives de subsistència. Paral·lelament, l'elaboració d'un pla d'inversions comunitari permetrà implementar un mecanisme per a compartir els beneficis del Parc amb les comunitats veïnes, amb l'objectiu de minimitzar els efectes adversos de la implementació del parc. El Pla tindrà en compte les opinions i necessitats de la població, i podrà considerar suport en l'organització de cooperatives, facilitació de micro-crèdits, formació en tècniques modernes de conreu i collita.

SE prioritari 2. Aigua dolça per a consum

Com a part del contingut del Pla de desenvolupament comunitari, el propietari del PISN (la UIA), s'hauria de comprometre a exigir a totes aquelles activitats que pretenguin obtenir una llicència per a establir-se al parc, que mantinguin accés públic a les fonts existents ubicades a les seves parcel·les, o facilitar un accés alternatiu.

Baixa

Els plans de gestió ambientals en etapa de construcció haurien d'incloure una descripció de les millors pràctiques disponibles per a mantenir una bona gestió del lloc de treball amb l'objectiu de minimitzar el risc de contaminació de sòls i una contaminació eventual de la xarxa de drenatge i d'aigües superficials i subterrànies. Paral·lelament, el propietari del Parc s'hauria de comprometre a identificar, en col·laboració amb autoritats municipals adjacents al parc espais per a incrementar les superfícies d'aiguamolls a la zona d'influència (veure SE prioritari 4), ja que aquestes mesures seran efectives també per a incrementar el potencial dels aiguamolls per a capturar la deposició de sòlids en suspensió i minimitzar l'erosió dels sòls i la concentració de material dins els canals de drenatge abans de ser dispersat en els cursos fluvials que alimenten parcialment les aigües subterrànies i drenen finalment al llac Victòria..

Mesures de disseny del parc discutides al SE prioritari 4 són també d'aplicació en la minimització de l'impacte sobre aquest SE de provisió d'aigua dolça per al consum.

SE prioritari 3. Regulació de la qualitat de l'aire

Construcció: Durant el període de construcció, les mesures preventives i correctores es focalitzen en l'emissió de pols derivada principalment de moviment de terres i transport de terres i materials. Les mesures correctores correspondrien a les millors tècniques disponibles, i en aquest cas les descrites per IFC (2007) a les seves "General EHS Guidelines". Alguns exemples serien minimitzar la pols procedent de la manipulació i transport de materials mitjançant cobertes en vehicles i tancaments d'emmagatzematge exterior; tècniques de supressió de pols a carreteres sense asfaltar com aplicar aigua; dissenyar processos en línia senzills per a operacions de manipulació de materials per a reduir els punts de transferència, compactar periòdicament les carreteres, etc. Addicionalment, algunes mesures poden ser utilitzades per a la reducció d'emissions de vehicles (IFC, 2007), com exigir un manteniment de vehicles d'acord amb recomanacions de fabricant, limitar la velocitat màxima, o educar conductors per a reduir el consum energètic i emissions.

Moderada

Operació: A part de tenir en compte les mesures proposades en etapa de construcció per a la reducció d'emissions procedents d'objectes mòbils, es recomana que previ a l'autorització de cadascuna de les activitats que s'han d'ubicar al Parc, aquestes demostrin un pla de minimització de trànsit rodat associat amb la seva activitat, i intentar, quan sigui possible, utilitzar mètodes de transport públic com els autobusos o el ferrocarril. Per activitats que precisin d'un elevat nombre de vehicles pesats, es recomana que l'autoritat ambiental introdueixi requeriment de renovació de flota de vehicles i la utilització de vehicles menys contaminants.

SE prioritari 4. Regulació del cabal i flux d'aigües

Evitar la pèrdua o degradació de les zones humides a l'àmbit del Parc és el principal objectiu per a minimitzar el risc que la pèrdua de superfície d'emmagatzematge d'aigua tindrà tant en l'operació del Parc com en les comunitats adjacents. Per tant, les principals mesures en aquest SE prioritari (i en tots aquells on l'impacte és derivat d'una superfície de l'ecosistema d'aiguamolls, són mesures preventives de disseny del Parc, i més concretament (UIA, 2019): a) modificar el disseny del Parc per a protegir les zones humides de qualsevol desenvolupament urbanístic, mantenint les zones humides com a zones verdes fora de l'àmbit dels sectors industrials i de serveis; b) Prohibir les activitats constructives (accés de vehicles, emmagatzematge d'equipament, camps de treball, etc.) dins l'habitat d'aiguamolls; c) definir una zona de protecció de 30 m a ambdós bandes del riu Namanve per a evitar l'augment de sòlids en suspensió i evitar el risc d'inundacions. La zona de protecció serà replantada amb espècies pròpies de l'habitat d'aiguamoll; i d) exigir al propietari del Parc (UIA) la col·laboració amb Wetlands Management Department i la National Forestry Commission d'Uganda per a identificar i millorar els habitats d'aiguamoll dins i fora de l'àmbit del Parc. La identificació d'espais aigües amunt i immediatament adjacents al Parc que puguin ser reservades per a restaurar les zones humides, permetent compensar la pèrdua de funcions pròpies dels aiguamolls al Parc, i en aquest cas l'atenuació i fre del flux d'aigua, per a minimitzar els riscos d'inundació (UIA, 2019).

Baixa

SE prioritari 5. Purificació de l'aigua

Les mesures descrites als SE prioritaris 2 i 4 en referència a la conservació de superfície d'aiguamolls, són també rellevants per a la funció de purificació d'aigües de l'actual aiguamoll a Namanve.

Baixa

SE prioritari 6. Dependència del projecte en la regulació del cabal i flux d'aigües

Les mesures descrites als SE prioritaris 5 en referència a la conservació de superfície d'aiguamolls són també rellevants per a minimitzar els riscos sobre la operativitat del projecte. És especialment important la conservació i increment de la protecció en la zona del riu Namanve, ja que el disseny del PISN en aquest àmbit (i concretament la proliferació de parcel·les industrials en un sector actualment ocupat per d'aiguamolls) és contrari a les directrius de protecció del Wetlands Management Department.

Baixa

9 Discussió de resultats i conclusions finals

L'objectiu principal plantejat per aquest treball de recerca era analitzar l'impacte del PISN sobre els serveis dels ecosistemes utilitzant la metodologia proposada pel World Resources Institute (WRI, 2013), i reproduint les etapes d'un Estudi d'Impacte Ambiental i Social. Aquest apartat discutirà tres elements relacionats amb aquest objectiu principal, tot relacionant-los, quan sigui possible, amb la bibliografia internacional consultada per l'elaboració de l'informe: quins han estat els principals resultats pel que fa als impactes previsibles derivats de la implantació del parc sobre els SE a l'àrea de Namanve; quins són les principals aportacions de la integració dels serveis dels ecosistemes en l'avaluació d'impacte ambiental (respecte dels resultats de l'EIAS de 2019 (UIA, 2019)), i quines són les dificultats per a aquesta integració. L'apartat final reflexionarà sobre les conclusions pel que a la hipòtesi de treball plantejada: pot la integració dels serveis dels ecosistemes en el marc d'un EIAS millorar la detecció i prevenció dels impactes sobre el benestar de la població?

9.1 Dependències sobre els Serveis dels Ecosistemes al Parc de Namanve.

Els objectius específics formulats a l'inici de l'informe plantejaven la identificació dels SE prioritaris a l'àmbit del parc (tant per a la població com per al propi projecte), avaluació de l'estat previ a la implantació del projecte, i l'avaluació de les conseqüències sobre aquests SE de la construcció i operació del parc. Per a formular-ho en termes d'enfocament ecosistèmic, podem dir que aquest estudi pretenia concloure era quin és el **nivell de dependència**, tant de la població resident a Namanve, com del propi projecte, en els SE locals, i quines podrien ser les conseqüències sobre el benestar de la població, i el funcionament del parc, de potencials alteracions dels ecosistemes com a conseqüència de la implantació del parc. L'anàlisi dels resultats obtinguts permeten extreure algunes conclusions que es presenten a continuació.

L'estat actual dels SE presenta un estat de degradació que minimitza l'efecte dels canvis introduïts pel projecte en la dependència de la població sobre els SE

L'avaluació dels SE s'ha portat a terme en un context ambiental i social complex. Els boscos tropicals plujosos i boscos d'aiguamolls naturals de l'àrea de Namanve van ser transformats mitjançant declaració de reserva forestal l'any 1932 en un bosc d'eucaliptus, per a ser transformat de nou l'any 2000, a partir d'una requalificació promoguda per la UIA, en una zona orientada a la implantació d'un parc industrial i de serveis (EMA Consult Ltd, 2008). Els consecutius canvis en els usos i les cobertes del sòl a l'àmbit de Namanve, la urbanització d'alguns sectors, la construcció d'un nombre limitat d'unitats industrials actualment en operació, així com la ubicació del parc adjacent a una de les principals xarxes viàries d'abast regional al sud d'Uganda, han portat a la progressiva degradació dels ecosistemes locals. Els resultats presentats a l'estudi i procedents de l'EIAS de 2019 (UIA, 2019) mostren valors de qualitat de l'aigua (presència d'olis i greixos mesurats en laboratori) amb capacitat per a amenaçar la salut humana, valors de contaminants de la qualitat de l'aire que superen els valors límit màxims ugandesos (nivells de NO₂ mesurats a prop de la carretera de Kampala a Namanve), restes d'ecosistemes d'aiguamolls amenaçats per la pressió antròpica existent i per l'actual disseny del parc que ocupa les lleres del riu Namanve (UNDP, 2016) i fins i tot ecosistemes agrícoles dispersos que són el resultat d'una activitat informal sense seguretat jurídica, per part d'un nombre molt minoritari de famílies en situació d'ocupació il·legal (UIA, 2019). Així doncs, la degradació dels ecosistemes, i principalment l'ecosistema d'aiguamolls, minimitza la capacitat d'aquest hàbitat per a portar a terme funcions de depuració d'aigües, millora de la qualitat de l'aire, i gestió de fluxos d'aigua i cabals, mentre que la provisió de serveis per a la manutenció de la població (agricultura) és limitada a unes poques famílies i pot ser compensada amb la facilitació de suport per a la construcció de mitjans de subsistència alternatius mitjançant plans d'inversió social subvencionats per l'empresa promotora.

La dependència del projecte dels SE és molt limitada

Avaluar la dependència del projecte sobre els serveis que els ecosistemes juguen a l'àmbit de Namanve és un fet diferencial de la integració dels SE en els EIAS i una de les principals aportacions metodològiques (Paterson, F. 2015; WRI, 2013). Els resultats presentats en els capítols 4 a 8 d'aquest informe mostren que

el nivell de dependència del parc sobre el projecte és negligible. La descripció del projecte del PISN disponible a l'EIAS realitzat el 2019 (UIA) permet concloure que els recursos materials i energètics necessaris per a la construcció i operació del parc no seran dependents en els ecosistemes locals (utilització d'aigua per a consum o procés productiu i de suport, demanda de materials per a la construcció, recol·lecció de productes alimentaris per abastar la força de treball, o necessitat de biomassa i recursos hídrics locals com a font d'energia). Pel que fa a altres funcions de regulació típiques dels sistemes que poden habitualment contribuir al funcionament d'un projecte, com la contribució de les zones humides a minimitzar els riscos d'inundació o a abaratir els costos dels serveis de depuració d'aigües residuals (MA, 2005), aquests han demostrat ser poc rellevants en el cas de Namanve (és el cas de la depuració d'aigües, ja que el Parc utilitzarà una xarxa interna de recol·lecció connectada a la xarxa pública de sanejament), o fàcilment substituïbles per mesures preventives de disseny de projecte (correcte dimensionament de infraestructura de drenatge i canvi en el disseny per a evitar l'ocupació de les zones amb més alt risc d'inundació) o fins i tot compensatòries, com la recuperació de zones humides aigües amunt del parc per incrementar la capacitat dels aiguamolls d'atenuar els fluxos d'aigua, i de capturar contaminants que altrament podrien percolar i perjudicar unes capes freàtiques molt contaminades.

9.2 La integració dels serveis dels ecosistemes en els EIAS, i conclusions sobre la idoneïtat de la metodologia utilitzada

A la introducció s'enumeraven algunes de les mancances en l'enfocament d'avaluació d'impacte per a portar a terme una anàlisi integrada les dimensions ambientals i socials dels ecosistemes (Baker, J., *et. al.* 2013), i més concretament es presentava la justificació per a la selecció de l'objecte d'estudi: les mancances observades en l'EIAS del PISN elaborat l'any 2019 (UIA), i concretament la incapacitat de l'informe per **a)** reflectir la varietat de serveis dels ecosistemes existents a la zona d'estudi, **b)** analitzar la relació entre els canvis ambientals i els seus efectes socials més enllà de l'afectació als serveis d'aprovisionament (destrucció de collites existents), i **c)** avaluar els riscos per al rendiment i seguretat del projecte dels canvis en l'entorn natural.

Aportació de l'anàlisi dels SE al context del Parc Industrial i de Serveis de Namanve

L'anàlisi dels SE al PISN ha permès posar el focus en un ampli ventall de SE, i analitzar la relació entre les funcions que poden complir els ecosistemes dominants a Namanve, i el benestar de les poblacions residents a la plana afectada per la implantació del parc. En aquest sentit, es plantegen dues preguntes i reflexions diferenciades: quina ha estat la contribució d'aquesta anàlisi dels SE a l'avaluació d'impacte del PISN, i quin és el valor potencial que l'anàlisi dels SE pot aportar en qualsevol EIAS.

La situació de pressió antròpica a la que estan sotmesos els ecosistemes a la zona d'estudi ha portat a la degradació en la qualitat dels hàbitats afectats i l'empobriment en els serveis que aquest aporten. Això ha fet que els resultats de l'anàlisi dels SE en aquest estudi no hagi identificat efectes significativament diferents als descrits pel EIAS de 2019. Tanmateix, sí ha permès portar a terme una anàlisi integrada de les relacions socioambientals entre els ecosistemes, els seus canvis, i els efectes en el benestar i la seguretat de la població que van ser ignorades en l'avaluació d'impactes ambientals i socials portada a terme durant l'elaboració de l'EIAS, i que en un context de major conservació dels ecosistemes podrien portar a deficiències significatives en les anàlisis contingudes en els EIAS (com per exemple limitar l'avaluació dels impactes sobre els aiguamolls als seus valors ecològics, i infravalorar la importància d'aquest hàbitat per a la seguretat i manutenció de la població).

Mentre nombrosos estudis han posat de manifest la contribució de les cobertes vegetals a la purificació de la qualitat de l'aire, i més concretament la capacitat d'alguns hàbitats com els aiguamolls en la deposició de partícules en suspensió i NO₂ (EA, 2009; MA, 2005), molt importants en l'àmbit de Namanve, la relació entre la reducció de les cobertes vegetals, les seves contribucions a la neteja de la qualitat de l'aire, i la vinculació entre aquest impacte ambiental i el dret de la població a respirar un aire net, no va ser analitzat a l'EIAS (UIA, 2019)

Si bé les potencials funcions dels aiguamolls de Namanve en la purificació de les aigües superficials, la contenció d'aigües d'escorrentia o la prevenció d'inundacions es troben minvades per la creixent pressió urbana sobre les zones humides i les nombroses activitats industrials que han contribuït a la contaminació d'aigües subterrànies, nombrosa evidència bibliogràfica demostra abastament aquestes funcions, els beneficis que la població n'extreu per al seu benestar i seguretat (MA, 2005, Ramsar 2015), així com els beneficis potencials per als projecte en el control d'inundacions i el suport en el tractament d'aigües residuals (WT, 2015). De nou, i malgrat la evidència sobre la habitual dependència de les poblacions en ecosistemes d'aiguamoll, aquesta anàlisi integrada no es va portar a terme en l'EIAS (UIA, 2019).

Per tant, i malgrat que l'anàlisi dels SE en l'àmbit de Namanve no hagi aportat resultats significatius respecte els presentats a l'EIAS de 2019 (UIA, 2019), una anàlisi integrada dels ecosistemes i els beneficis que la població en pot extreure, sembla necessària per a assegurar que aquests beneficis són tinguts en consideració en qualsevol context, i els efectes sobre les comunitats de la degradació dels ecosistemes és considerada en la seva totalitat.

Conclusions sobre la idoneïtat de la metodologia utilitzada i les limitacions en la valoració dels SE.

Per a l'elaboració d'aquest treball de final de grau, s'ha portat a terme un exercici aplicat d'anàlisi dels SE, tot utilitzant una de les metodologies reconegudes i recomanades a nivell internacional (IFC, 2012) per a l'avaluació sistemàtica dels impactes sobre els SE: la metodologia desenvolupada pel World Resources Institute (WRI, 2013). Si bé aquesta metodologia no es basa en eines de modelització digital, com d'altres de perfil més quantitatiu com ARIES, InVEST o C\$N (UICN, 2018) sí presenta una guia pas a pas per a conduir una anàlisi quantitativa o qualitativa dels SE, mitjançant indicadors mesurats en la diagnosi de l'estat de partida de l'àmbit d'estudi. El WRI proposa la definició d'indicadors de tipus socioeconòmic per a mesurar els beneficis dels SE sobre la població beneficiària.

Tanmateix, la quantificació del valor dels SE (més enllà dels serveis d'aprovisionament mitjançant els quals la població obté bens amb valor de mercat), no és senzilla, essent un focus de debat i creixent recerca (UK NEA, 2020, Paginton, M. 2014). Alguns enfocaments científics proposen una definició més estricta dels SE, per a incloure només aquells components de la natura que són directament gaudits, consumits o usats per a mantenir o millorar el benestar humà (UK NEA, 2020), restringint per tant la definició als serveis d'aprovisionament. Altres enfocaments assumeixen la dificultat de quantificar alguns SE, i suggereixen la idoneïtat d'utilitzar indicadors secundaris, especialment en serveis de regulació, que permetin la quantificació de l'impacte sobre l'ecosistema que proveeix els serveis (Brown, C., et al. 2014), de manera que la reducció en la superfície d'aiguamolls seria una mesura secundària del servei de control de flux d'aigües ofert per les zones humides. En alguns casos pot ser possible identificar valors que siguin utilitzats com a Proxy dels SE, i puguin permetre una valoració econòmica d'aquests serveis, com ara la reducció en el cost del tractament d'aigües residuals per la contribució dels aiguamolls a la depuració d'aigües (EA, 2009). Finalment, alguns experts suggereixen evitar qualsevol valoració econòmica dels SE, a menys que aquestes siguin d'obligat compliment (Paterson, F. 2015).

En el cas de Namanve, donada la dificultat de mesurar la contribució dels SE al benestar poblacional i la seguretat del projecte en un ambient ja actualment degradat, s'ha optat, en el cas dels serveis de regulació, per utilitzar una combinació de dades quantitatives procedents de mesures de qualitat de l'aire i d'aigües subterrànies, quan eren disponibles, amb la utilització d'indicadors secundaris (superfície d'aiguamolls en els serveis de regulació d'inundacions), amb conclusions difícilment quantificables. La definició d'indicadors per al diagnòstic i avaluació d'impactes sobre els SE ha estat sens dubte la major dificultat en l'aplicació de la metodologia escollida.

9.3 Dificultats en la utilització de SE per a la ESIA

L'aplicació d'una metodologia d'avaluació dels SE en el context d'un EIAS no es troba exempta de dificultats. Com s'ha vingut dient al llarg d'aquest informe, l'anàlisi integrada de les relacions entre natura i societat és una de les principals aportacions de l'anàlisi dels SE, davant l'anàlisi desagregat (medi físic, medi biòtic, medi

social) habitual en els ESIA. Tanmateix, aquesta integració és una de les complexitats d'aquest enfocament, i la no-linealitat dels serveis oferts pels ecosistemes fa que s'incrementi la incertesa per als experts en l'avaluació dels impactes sobre els SE. Addicionalment, la dificultat en la quantificació d'alguns dels serveis dels ecosistemes, i el debat sobre la idoneïtat i les metodologies per a portar-ho a terme, poden fer difícil l'ús d'aquestes metodologies (o si més no el seu ús com a metodologia única de presa de decisions) dins del procediment d'avaluació d'impactes, que es situa en un marc de regulació d'aprovació d'activitats econòmiques, i que pot ser objecte d'impugnació legal (Baker, 2012).

La degradació dels ecosistemes, i per tant l'empobriment en els serveis que la població en deriva, poden venir donats per factors secundaris de caire polític, cultural o econòmic (com s'explica a la Figura 4 del marc teòric, a la pàgina 8) que van molt més enllà del marc geogràfic i temporal de l'avaluació de l'EIAS, fent que l'anàlisi dels SE integrat a l'EIAS presenti una diagnosi dels SE que no reflecteix la situació real (Therivel, R., Wood, G. 2018).

Finalment, portar a terme una avaluació completa de totes les dependències i possibles efectes del projecte en els SE (incloent la recollida de dades primàries) pot suposar uns costos econòmics i temporals que es situïn per sobre dels límits temporals i econòmics en molts dels processos d'avaluació d'impactes, i per tant pot dificultar la integració d'aquestes metodologies en els EIAS (Paterson, 2015. Baker 2012).

9.4 Comentari final

Les característiques del projecte estudiat, la seva localització, i l'estat de conservació de l'àrea d'influència i els seus ecosistemes són criteris fonamentals per a determinar la utilitat d'una anàlisi dels SE. L'avaluació d'un projecte ubicat en un entorn ja intervingut, urbà o periurbà, amb ecosistemes en estat de degradació, pot limitar la utilitat d'aquesta anàlisi. Aquest és l'exemple de l'anàlisi de l'impacte del PISN sobre la plana de Namanve, on una anàlisi ecosistèmica ha permès estudiar més en detall les relacions entre el benestar de la població i els ecosistemes local, però no ha conclòs efectes addicionals no considerats ja a l'EIAS elaborat l'any 2019. Tanmateix, ha permès concloure que, com plantejava la hipòtesi de treball inicial, aquesta perspectiva ecosistèmica integrada, inexistente en l'EIAS, podria haver millorat l'avaluació d'impactes del PISN sobre el benestar de la població en un context on les funcions dels ecosistemes haguessin jugat un paper més predominant. Així doncs, una avaluació dels SE que pugui complementar (en comptes de substituir) l'anàlisi d'un EIAS, permetrà que aquestes relacions ecosistema-benestar poblacional puguin ser totalment tingudes en compte, i que els processos de presa de decisions puguin tenir una visió més completa del valor real dels ecosistemes locals per a la població resident a l'àmbit d'estudi.

La part més complexa, i sens dubte més interessant, en l'aplicació de la metodologia per a l'avaluació dels SE, ha estat la valoració dels SE, la diagnosi del seu estat actual, i l'elaboració d'indicadors que permetin mesurar els canvis produïts per la intervenció del projecte. La diversitat de serveis dels ecosistemes en l'àmbit de Namanve, l'estat actual de degradació d'aquests, i la dificultat per a obtenir informació sobre els beneficis i les amenaces actuals a que es veuen sotmesos, així com la dificultat intrínseca (i discutida àmpliament en aquest informe) de valorar els beneficis dels serveis de regulació, no a permès la utilització d'un sistema consistent d'indicadors. L'exploració de metodologies alternatives per a valorar i quantificar els serveis dels ecosistemes, que pugui ser posada en contextos ja degradats és sens dubte un àmbit interessant d'estudi.

10 Bibliografia

- Baker J, Sheate WR, Phillips P, Eales R. 2013. Ecosystem services in environmental assessment—help or hindrance? *Environ Impact Assess Rev.* 40:3–13.
- Baker, J.; Scott, A. 2013. Support for incorporating ecosystem-services into Environmental Impact Assessment. National Ecosystem approach toolkit (NEAT), UK National Ecosystem Assessment Follow-on.
- Brown, C., *et al.* (2014). Measuring ecosystem services: Guidance on developing ecosystem service indicators. UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- Eggeling, W. (1935). The Vegetation of Namanve Swamp, Uganda. *Journal of Ecology*, 23(2), 422-435. doi:10.2307/2256129
- EMA Consult Ltd, 2008. Environmental Impact Assessment Namanve.
- Environment Agency UK (EA) 2009. Ecosystem services case studies. Better regulation science programme.
- EPA, 2006. Wetlands: Protecting Life and Property from Flooding.
- ESIA 2002, GIBB
- European Commission (EC), 2013. Guidance on Integrating Climate Change and Biodiversity into Environmental Impact Assessment
- European Union (EU), 2017a. Environmental Impact Assessment of Projects. Guidance on the preparation of the Environmental Impact Assessment Report. (Directive 2011/92/EU as amended by 2014/52/EU).
- European Union (EU), 2017b. Environmental Impact Assessment of Projects Guidance on Scoping. (Directive 2011/92/EU as amended by 2014/52/EU).
- Hanson, C., *et al.*, 2012. The Corporate Ecosystem Services Review: Guidelines for Identifying Business Risks and Opportunities Arising from Ecosystem Change. Version 2.0. Washington, DC: World Resources Institute.
- International Finance Corporation (IFC). 2012. Guidance Notes to the Performance Standards on Environmental and Social Sustainability. World Bank Group
- International Finance Corporation (IFC). 2012. Performance Standards on Environmental and Social Sustainability. World Bank Group
- International Finance Corporation IFC. 2002. Handbook for Preparing a Resettlement Action Plan. World Bank Group
- International Finance Corporation IFC. 2007. General EHS Guidelines. World Bank Group.
- IUCN. 2018. Tools for measuring, modelling, and valuing ecosystem services Guidance for Key Biodiversity Areas, natural World Heritage sites, and protected areas
- Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2005. Ecosystems and human well-being: wetlands and water Synthesis. World Resources Institute, Washington, DC.
- Millennium Ecosystem Assessment (MA), 2020. History of the Millennium Assessment. Website: <https://www.millenniumassessment.org/en/History.html>
- Millennium Ecosystem Assessment (MA). 2003. Ecosystems and Human Well-being: A Framework for Assessment. Washington, DC: Island Press.
- Millennium Ecosystem Assessment (MA). 2005. Ecosystems and human well-being : current state and trends : findings of the Condition and Trends Working Group / edited by Rashid Hassan, Robert Scholes, Neville Ash.
- Naraya, Deepa Patel, Raj, Schafft, Kai, Rademacher. 2000. Voices of the poor: can anyone hear us ? (English). New York : Oxford University Press.
- Paginton, M. 2014. Ecosystems services and environmental assessments. IEMA

- Paterson, F. 2015. Ecosystem services and esia: moving forward. Institute for Environmental Management and Assessment.
- Ramsar. 2015. Wetland ecosystem services. Water purification. Ramsar fact-sheets.
- Solé Figueras, L. 2019. Socio-ecological complexity and ecosystem Services An analysis of ecosystem services coproduction and access in the case of Barcelona's cruise ship tourism. PhD Thesis
- The International Union for Conservation of Nature (IUCN). Commission on Ecosystem Management. Website consultada el 2 de juny de 2020. <https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/cems-thematic-groups/ecosystem-services>
- Therivel, R., Wood, G. 2018. Methods of Environmental and Social Impact Assessment. Routledge. 4th edition
- UIA, 2019. Kampala Industrial and Business Park Infrastructure Scheme. Environmental and Social Impact Assessment 2019
- UK National Ecosystem Assessment (UK NEA). Consultada el 2 de Juny 2020. Website. <http://uknea.unep-wcmc.org/Default.aspx>
- UN. 1992. Conveni sobre la Diversitat Biològica.
- UN. Household size and composition, 2019. Department of Social and Economic Affairs. Population. <https://population.un.org/Household/index.html#/countries/800>
- UNDP. 2016. Uganda Wetlands Atlas. Volume One: Kampala City, Mukono and Wakiso Districts
- Wetlands Trust (WT). 2015. Constructed Farm Wetlands. Treating agricultural water pollution and enhancing biodiversity
- WRI. 2013. Weaving Ecosystem Services into Impact Assessment. A Step-by-Step Method. World Resources Institut.

Annexes

A. Llistat estàndard de SE

Figura 12. Serveis dels ecosistemes més comuns, i ecosistemes associats.

Servei	Subcategoria	Definició i exemples
Serveis d'aprovisionament		
Aliment	Agricultura	Productes conreats i recollits per comunitats agrícoles per al consum humà o animal. En són exemple els conreus de vegetals, fruita o gra.
	Ramaderia	Animals criats per consum o ús domèstic o comercial. La cria de bestiar porcí, oví o aviram en son exemples.
	Pesca	Peix salvatge capturat mitjançant mètodes de pesca, com tonyina o bacallà salvatge.
	Aqüicultura	Peix, marisc i plantes criades a estanys o altres espais confinats d'aigua dolça o salada amb l'objectiu de la recollida per al consum
	Aliments en estat silvestre	Plantes i espècies animals recollides en estat silvestre.
Matèria prima orgànica	Productes de fusta	Productes obtinguts d'arbres recollits d'ecosistemes forestals naturals, plantacions o terres no forestals (fusta o pasta de paper)
	Fibres i resines	Fibres i resines no derivades de fusta o fuel.
	Pell d'animals	Pell processada de diversos animals (vaca, serp, cérvol)
	Sorres	Sorres derivades de corall i closques
	Recursos ornamentals	Productes derivats d'ecosistemes que serveixen objectius estètics (flors i joieria feta amb corall)
Combustible procedent de biomassa	Material biològic derivat d'organismes vius o recentment recollits (plantes i animals) que serveixen com a font d'energia (carbó vegetal, gra per etanol)	
Aigua dolça	Cursos d'aigua dolça, aigües subterrànies, aigua de pluja, o cossos d'aigua superficials per a us domèstic, industrial i agrícola (consum, generació energètica, regadiu, transport, refrigeració)	
Recursos genètics	Gens i informació genètica usada per a la cria d'animals, millora de plantes i biotecnologia	
Bioquímics, medicines naturals i farmacèutiques	Medicines, biocides, additius alimentaris i altres materials biològics derivats d'ecosistemes per a ús comercial o domèstic.	
Regulació		
Regulació de la qualitat de l'aire	Influència dels ecosistemes sobre la qualitat de l'aire a partir de l'emissió o extracció de productes químics a l'atmosfera.	
Regulació climàtica	Global	Influència dels ecosistemes al clima global a partir d'emetre o absorbir gasos d'efecte hivernacle i aerosols a l'atmosfera.
	Regional i local	Influència dels ecosistemes a les condicions climàtiques locals i regionals (temperatura, precipitació)
Regulació del cabal i flux d'aigües	Influència dels ecosistemes en la temporització i magnitud de l'escorrentia d'aigües, inundacions i recàrrega d'aqüífers. Les planes fluvials inundables ajuden a prevenir les inundacions a partir de la retenció d'aigua, reduint la necessitat de mesures de control d'inundacions.	
Control de l'erosió	Rol dels ecosistemes en la retenció i reposició de sòls i dipòsits de sorres. La vegetació herbàcia i els arbres prevenen pèrdua de sòl degut al vent i pluja, i preveient la entrada de sediments a cursos fluvials.	
Purificació de l'aigua i tractament d'aigües residuals	Papers dels ecosistemes en la filtració i descomposició de residus orgànics i contaminants a l'aigua. Les zones humides eliminen contaminants perillosos de l'aigua a partir d'atrapar metalls i materials orgànics. Els microbis presents al sòl degraden els residus orgànics, tornant-los menys perillosos.	
Regulació de malalties	Influència dels ecosistemes en la incidència de patògens humans. Alguns boscos natius redueixen les aigües estancades (àrea de reproducció de mosquits), reduint la prevalença de malària).	
Regulació de la qualitat del sòl	Paper els ecosistemes en mantenir l'activitat biològica, la diversitat i la productivitat del sòl, tot regulant i separant les aigües i els sòlids en dissolució, emmagatzemant i reciclant nutrients i gasos, entre altres funcions. Alguns organismes ajuden la descomposició de matèria orgànica, incrementant	

	els nivells de nutrients al sòl. Altres organismes ajuden a l'airejament del sòl, milloren la química del sòl, i incrementen la retenció d'humitat.
Regulació de plagues	Influència dels ecosistemes en la prevalença de plagues i malalties de conreus i bestiar, quan depredadors que habiten els boscos propers (ratpenats, gripaus i serps) consumeixen plagues que afecten els conreus.
Pol·linització	Paper dels ecosistemes en la transferència de pol·len de les parts florals masculines a les femenines
Regulació de rics naturals	Capacitat dels ecosistemes per reduir els danys causats per desastres naturals com els huracans i els tsunamis i per mantenir la freqüència i la intensitat del foc natural
Serveis culturals	
Recreació i eco-turisme	Plaer recreatiu que la població obté de ecosistemes naturals o conreats
Valors ètics i espirituals	Valors espirituals, religiosos, estètics o existencials que les persones atorguen a ecosistemes, paisatges o espècies.
Valors educacionals i inspiracionals	Informació derivada d'ecosistemes utilitzats per al desenvolupament intel·lectual, la cultura, l'art, el disseny i la innovació
Serveis de suport	
Hàbitat	Espais naturals o semi naturals que mantenen les poblacions d'espècies i protegeixen la capacitat de les comunitats ecològiques per recuperar-se de perturbacions.
Cicle de nutrients	Flux de nutrients (nitrogen, sofre, fòsfor, carboni) a partir dels ecosistemes
Producció primària	Formació de material orgànic a partir de la fotosíntesi i l'assimilació de nutrients a la vegetació.
Cicle de l'aigua	Flux d'aigua a través dels ecosistemes en les seves formes sòlides, líquides o gasoses

Font: adaptació pròpia a partir de MA, 2003.

B. Imatges

Figura 13. Carretera de Kampala a Jinj, en direcció est. Entrada al PISN pel sector Sud A. Font: UIA, 2019



Figura 14. Imatge del sector Sud A. Construccions existents a l'àmbit del Parc. Font: UIA, 2019



Figura 15. Imatge de la part nord del sector Sud C, viaris interns i construccions existents. Font: UIA, 2019



Figura 16. Exemple de sòl improductiu en espera de ser ocupat al sector Sud C. Font: UIA, 2019



Figura 17. Exemples de sòls agrícoles a l'àmbit del PISN. Font: UIA, 2019

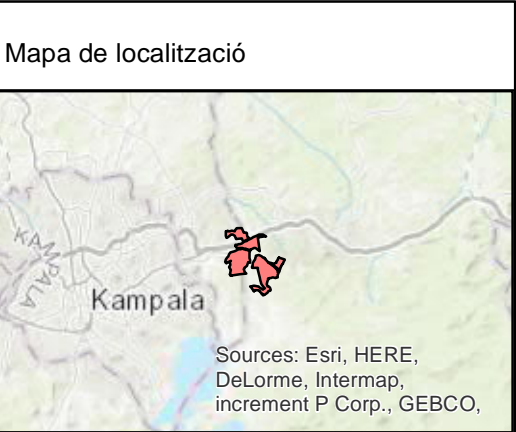
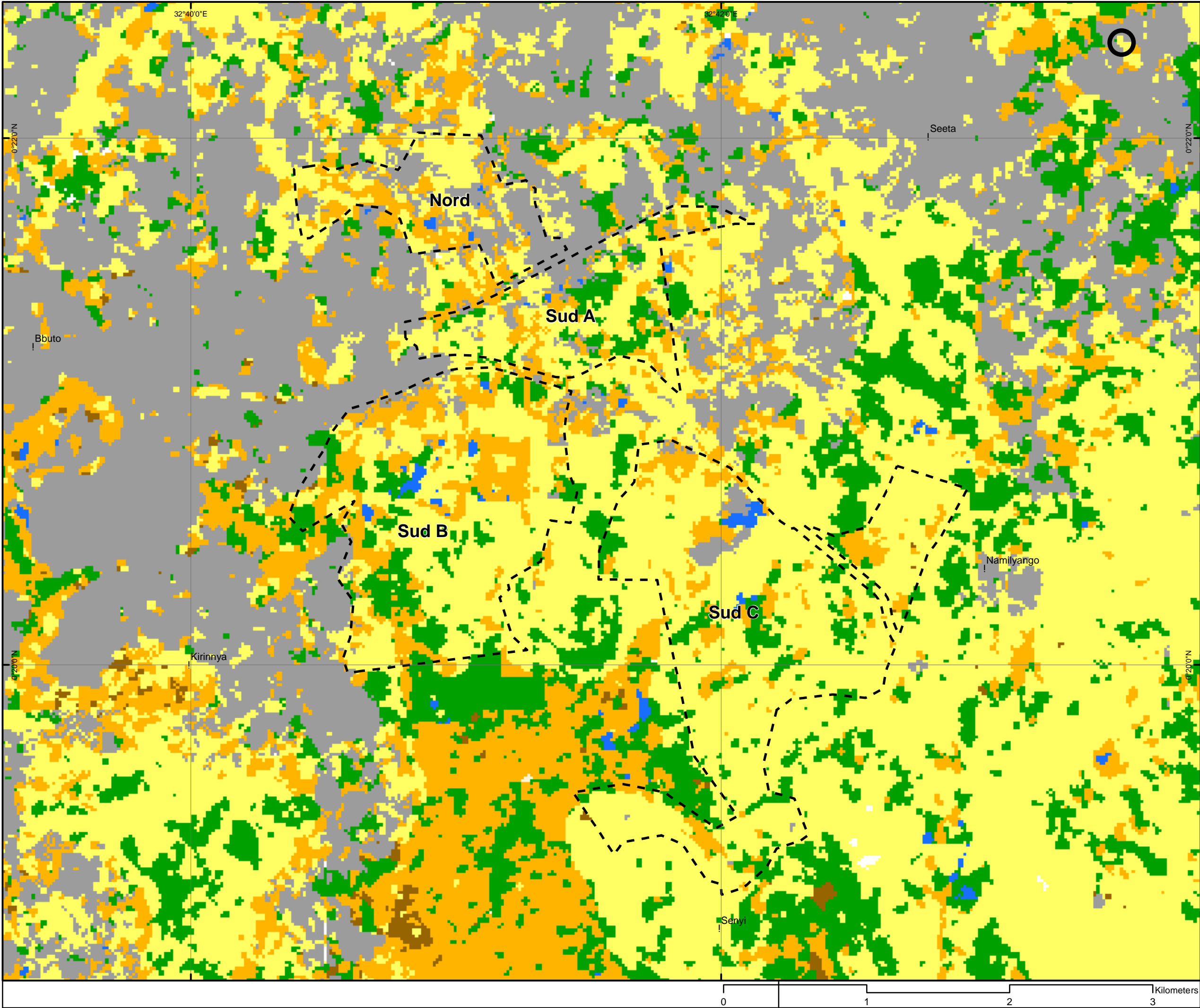


Figura 18. Hàbitat de zones humides a l'àmbit del Parc. Font: UIA, 2019



C. Mapes

C.1 Mapa de cobertes del sòl



Llegenda

- ! Assentaments humans
- - - Limits del PISN

Cobertes

- Vegetació arbòria
- Vegetació arbustiva
- Prats
- Conreus
- Vegetació aquàtica i regularment inundada
- Sòl amb vegetació nul·la
- Sòl construït

Notes

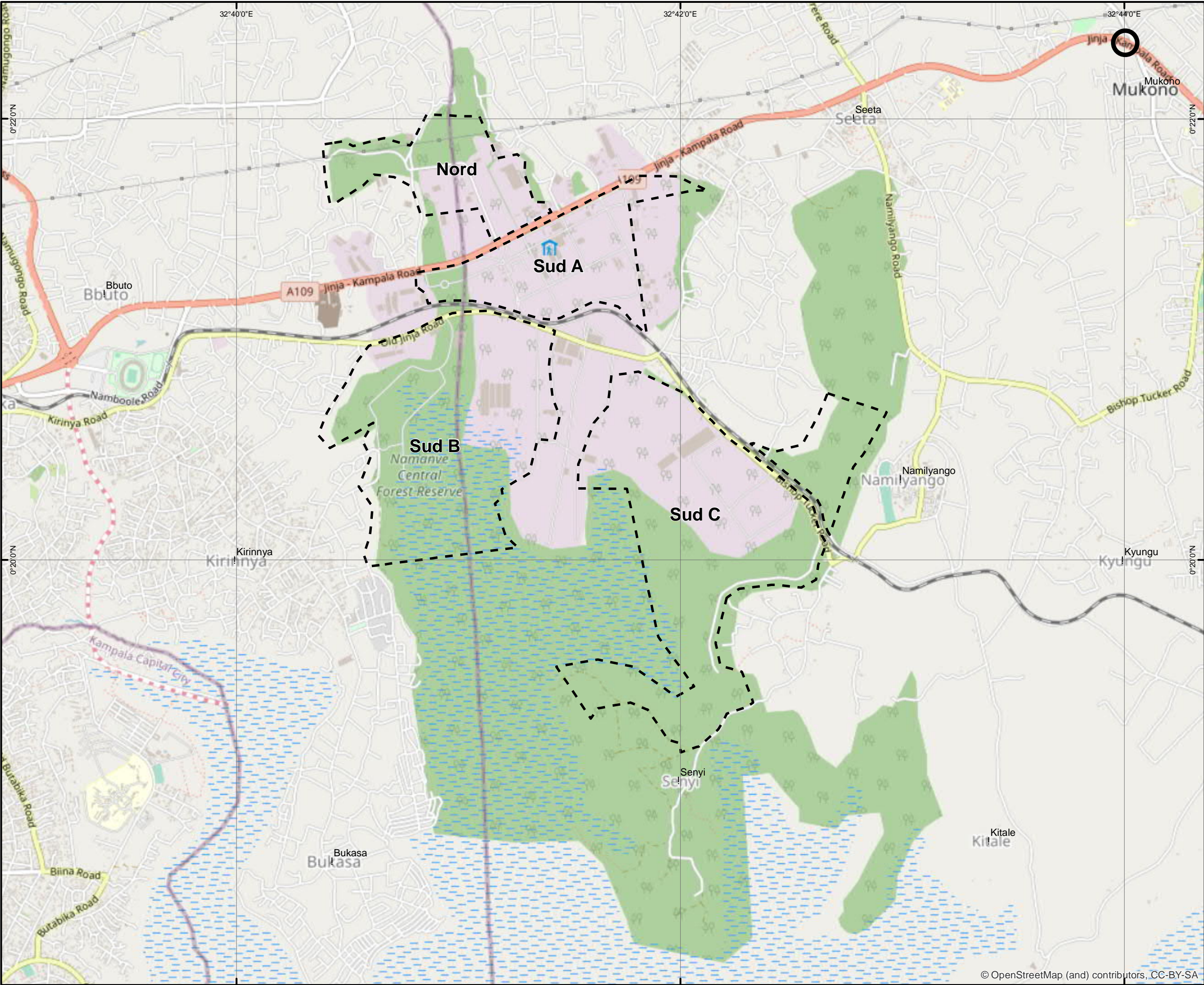
Fonts:
Limits del PISN: Lagan-Dott;
Assentaments humans: OpenStreetMap;
Cobertes del sòl: Sentinel-2 imagery, 20m ©
Contains modified Copernicus data (2015/2016)
© ESA Climate Change Initiative - Land Cover
project 2017.

Títol

Mapa de cobertes del sòl
Parc Industrial i de serveis
de Namanve

Escala en A3 1:25,000	Autor Cristóbal Martínez
--------------------------	-----------------------------

C.2 Mapa topogràfic



Mapa de localització

Sources: Esri, HERE, DeLorme, Intermap, increment P Corp., GEBCO,

Llegenda

!

Assentaments humans

- - -

Limits del PISN

Notes

Fonts:
Limits del PISN: Lagan-Dott;
Assentaments humans: OpenStreetMap;
Base topogràfica: Open Street Maps

Títol

Mapa topogràfic
Parc Industrial i de serveis
de Namanve

Escala en A3
1:30,000

Autor
Cristóbal Martínez



C.3 Imatge aèria



Mapa de localització

Llegenda

!

Assentaments humans

- -

Limits del PISN

Notes

Fonts:
Limits del PISN: Lagan-Dott;
Assentaments humans: OpenStreetMap;
Base topogràfica: Open Street Maps

Títol

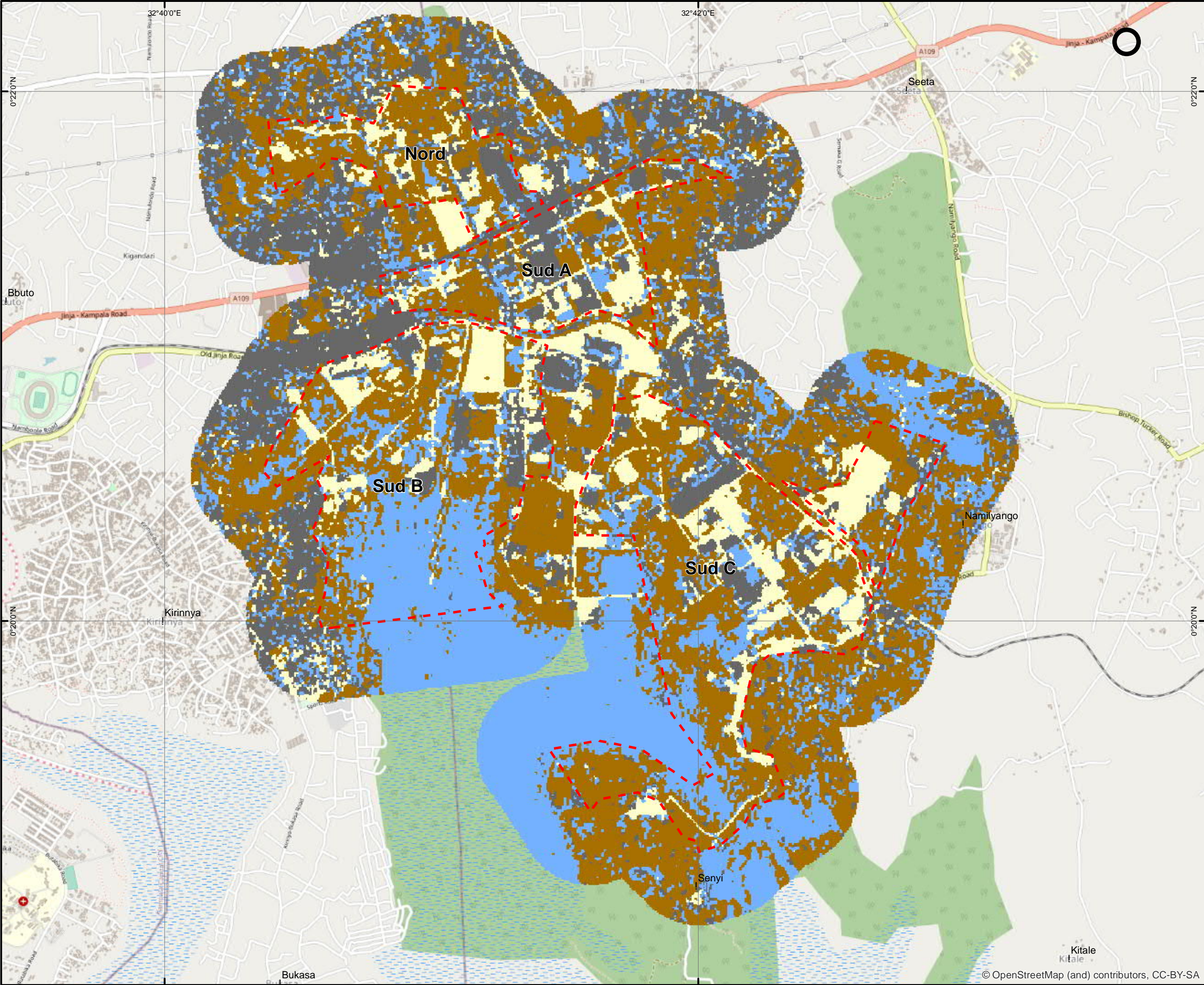
Imatge aèria
Parc Industrial i de serveis
de Namanve

Escala en A3
1:25,000

Autor
Cristóbal Martínez



C.4 Hàbitats



Mapa de localització

Llegenda

!

Assentaments humans

- - -

Limits del PISN

Plantacions i prats de pastura

Aiguamolls (*Cyperus papyrus* i *Phoenix*)

Edificacions

Sòl improductiu

Notes

Fonts:

Limits del PISN: Lagan-Dott;

Assentaments humans: OpenStreetMap;

Hàbitats: ESIA, 2019

Títol

Hàbitats

Parc Industrial i de serveis

de Namanve

Escala en A3

1:25,000

Autor

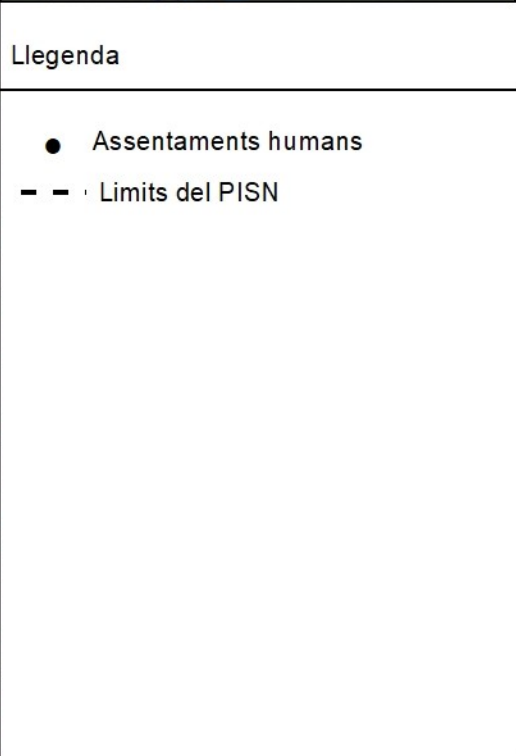
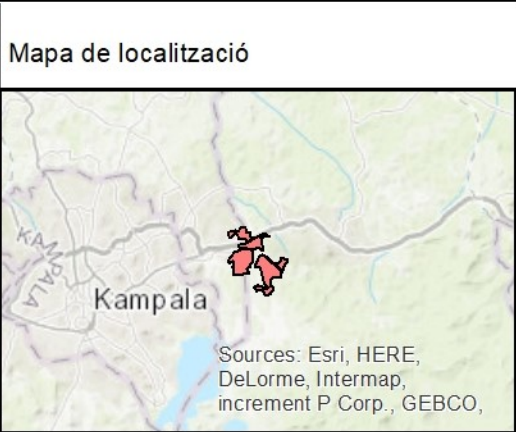
Cristóbal Martínez

© OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA

Kilometers

0123

C.5 Assentaments urbans



Notes

Fonts:
Limits del PISN: Lagan-Dott;
Assentaments humans: OpenStreetMap;
Base topogràfica: Open Street Maps

Títol

Assentaments urbans
Parc Industrial i de serveis
de Namanve

Escala en A3
1:25,000

Autor
Cristóbal Martínez

Sources: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

